ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE

POUR WEYMONTACHIE ET OBEDJIWAN (QUÉBEC)

ETUDE ENERGETIQUE

POUR WEYMONTACHIE ET OBEDJIWAN (QUEBEC)

Préparé pour:

Le Comité de coordination Atikamekw-Sipi

Préparé par:

Le Group SNC

Avec les subventions:

des Affaires indiennes et du Nord Canada
et
du Programme de démonstration dans les collectivités éloignées
d'Energie, Mines et Ressources Canada

Mars 1985

RCDP/PDCE-65

Ce rapport a été préparé à l'aide des subventions des Affaires indiennes et du Nord Canada et du Programme de démonstration dans les collectivités éloignées d'Energie, Mines et Ressources Canada (EMR). La distribution du présent rapport par EMR ne signifie pas nécessairement que le contenu reflète les vues et les politiques de l'un ou l'autre de ces ministères. La mention d'appellations ou de produits commerciaux n'est en aucune façon une recommandation pour fins d'usage.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LETTRE D'ENVOIE	xiii
ABBRÉVIATIONS ET TERMES TECHNIQUES	xvi
SOMMAIRE: PARTIE I - WEYMONTACHIE	xix
SOMMAIRE: PARTIE II - OBEDJIWAN	xxx
EXECUTIVE SUMMARY	xxxix

PARTIE I - WEYMONTACHIE

1.0 INTRODUCTION	1
2.0 SITUATION ÉNERGÉTIQUE ACTUELLE	4
2.1 Introduction	4
2.1.1 Données	4
2.1.2 Méthodes d'évaluation	5
2.1.3 Queillette des données	6
2.1.4 Traitement des données	6
2.2 Analyse ascendante	6
2.3 Maisons	8
2.3.1 Observations générales	8
2.3.2 Demande énergétique	9
2.4 Bâtiments publics	12
2.4.1 Charge électrique de base	12
2.4.2 Charge de chauffage	12
2.5 Demande énergétique mensuelle	18
2.6 Commentaires	22
2.7 Ordinogramme énergétique	24
3.0 CONSERVATION DE L'ÉNERGIE	27
3.1 Introduction	27
3.2 Déperdition de chaleur	27
3.3 Remise en état des bâtiments	28
3.3.1 Extérieurs	28
3.3.2 Fondations et vides sanitaires	30
3.3.3 Entretoits	30
3.3.4 Fenêtres	30
3.3.5 Portes	30
3.3.6 Ventilation	31
3.3.7 Chauffage	32
3.4 Économies d'énergie	32
3.5 Coûts des rénovations	34
4.0 PRÉVISION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE	35
4.1 Introduction	35
4.2 Programme de construction	35
4.2.1 Plans communautaires	35
4.2.2 Croissance démographique	35
4.2.3 Nombre d'occupants par maison	38
4.2.4 Programme de construction de maisons	38

TABLE DES MATIÈRES - WEYMONTACHIE (suite)

	Page
4.3 Prévision de la charge électrique de base	40
4.4 Prévision de la charge de chauffage	40
4.5 Analyse de sensibilité	43
4.6 Prévision de la demande énergétique totale	43
5.0 DESCRIPTION ET ÉVALUATION DES SOURCES ÉNERGÉTIQUES	50
5.1 Introduction	50
5.2 Variantes d'approvisionnement	50
5.3 Diesel	51
5.3.1 Installation actuelle	51
5.3.2 Charge électrique de base alimentée au diesel	53
5.4 Mini-Centrale	53
5.4.1 Hydrologie	55
5.4.2 Production énergétique	58
5.4.3 Coûts	62
5.4.4 Impacts environnementaux	63
5.5 Biomasse	67
5.5.1 Description territoriale	67
5.5.2 Sources d'approvisionnement en biomasse	68
5.5.3 Inventaire de la biomasse	70
5.5.4 Scénarios d'exploitation de la biomasse	72
5.5.5 Préparation de la biomasse	74
5.5.6 Procédés d'utilisation de la biomasse	77
5.5.7 Tourbière	81
5.5.8 Procédés retenus	82
5.6 Énergie solaire	89
5.6.1 Données disponibles	89
5.6.2 Système de conversion	89
5.6.3 Coûts	90
5.7 Énergie éolienne	90
5.8 Raccordement au réseau d'Hydro-Québec	91
6.0 ÉVALUATION ÉCONOMIQUE	92
6.1 Hypothèses	92
6.1.1 Demande énergétique	92
6.1.2 Diesel	93
6.1.3 Mazout	93
6.1.4 Ligne de transport	93
6.1.5 Mini-centrale	93
6.1.6 Biomasse	97
6.1.7 Chauffage au bois	97
6.1.8 Exploitation	97
6.1.9 Taux de rendement	97
6.2 Coûts	100
6.2.1 Investissement	100
6.2.2 Exploitation	100
6.2.3 Comparaison des coûts totaux	100
6.2.4 Comparaison des coûts sans salaire	118

TABLE DES MATIÈRES - WEYMONTACHIE (suite)

		Page
7.0	CONCLUSIONS	122
7.1	Évaluation de la demande énergétique actuelle	122
7.2	Prévision de la demande énergétique	122
7.3	Évaluation des sources énergétiques	123
7.4	Évaluation économique	124
7.5	Addendum	126

ANNEXES - WEYMONTACHIE

A	Termes de référence	127
B	Évaluation Énergétique	134
C	Biomasse	155
C.1	Biomasse disponible	155
C.2	Coûts des équipements en forêt	166
C.3	Coûts d'exploitation en forêt	171
D	Énergie Solaire	179
E	Addendum	185
	Évaluation économique additionnelles des variantes: Mini-centrale hydro-électrique et centrale diesel.	
E.1	Introduction	186
E.2	Prévisions énergétiques	188
E.3	Hypothèses de l'évaluation économique	195
E.4	Résultats bruts	197
E.5	Analyse des résultats	226
E.6	Conclusion	240

TABLEAUX - WEYMONTACHIE

2.1	CEB des appareils électro-ménagers	11
2.2	Déperditions de chaleur pour une maison type A-69	13
2.3	Déperditions de chaleur des maisons	14
2.4	CEB des services et bâtiments publics	15
2.5	Charge de chauffage du magasin général	16
2.6	Déperditions continues de chaleur des bâtiments publics	17
2.7	Charge de chauffage mensuelle en 1983-84	19
2.8	Demande énergétique mensuelle globale en 1983-84	20
2.9	Comparaison des résultats de l'évaluation énergétique avec des informations secondaires	23
2.10	Ordinogramme énergétique (1983-84)	25
3.1	Déperditions de chaleur pour une maison de type A-69	33

TABLEAUX - WEYMONTACHIE (suite)

		Page
4.1	Programme de construction de bâtiments jusqu'en 1987.....	36
4.2	Projection de la croissance démographique.....	37
4.3	Croissance démographique et immobilière.....	39
4.4	Prévision de la CEB et de la puissance de pointe associée...	41
4.5	Prévision de la charge normale de chauffage.....	42
4.6	Prévision de la répartition saisonnière de la CC: demande normale.....	45
4.7	Prévision énergétique: demande normale.....	46
4.8	Analyse de sensibilité: prévision de la charge totale.....	48
5.3.1	Capacités des génératrices diesel.....	52
5.4.1	Mini-centrales: production énergétique.....	61
5.4.2	Coûts des installations aux sites.....	64
5.4.3	Lignes de transport et route d'accès: impacts environmentaux.....	65
5.4.4	Centrale et canal d'amenée: impact environnementaux.....	66
5.5.1	Inventaire des volumes marchands bruts de biomasse.....	71
5.5.2	Inventaire en tonnes anhydres de biomasse.....	72
5.5.3	Coûts d'exploitation des feuillus jusqu'à l'usine.....	75
5.5.4	Exploitation: chauffage par la biomasse.....	84
5.5.5	Coûts d'investissement et d'opération: chauffage par la biomasse.....	85
5.5.6	Exploitation: CEB et chauffage par la biomasse.....	86
5.5.7	Coûts d'investissement et d'opération du chauffage: CEB et chauffage par la biomasse.....	87
5.5.8	Coûts d'investissement et d'opération de la CEB: CEB et chauffage par la biomasse.....	88
6.1	Prévisions énergétiques en fonction des variantes.....	94
6.2	Coûts des variantes avec génératrice diesel.....	95
6.3	Coûts totaux des mini-centrales.....	96
6.4	Coûts de la CEB pour la variante: CEB et chauffage avec la biomasse.....	98
6.5	Coûts du chauffage pour les variantes: chauffage avec la biomasse.....	99
6.6 à 6.14	Comparaison des variantes d'approvisionnement énergétique...	102

FIGURES - WEYMONTACHIE

1.1	Localisation du territoire d'étude.....	2
2.1	Demande énergétique mensuelle (1983-84).....	21
2.2	Ordinogramme énergétique (1983-84).....	26
3.1	Exemple du schéma proposé d'isolation.....	29

FIGURES - WEYMONTACHIE (suite)

		Page
4.1	Prévision énergétique: demande normale.....	48
4.2	Prévision énergétique: analyse de sensibilité.....	49
5.4.1	Localisation des sites potentiels hydro-électriques.....	54
5.4.2	Sites SM-6a et SM-6b.....	56
5.4.3	Site M-21.....	57
5.4.4	Débits mensuels moyens et extrêmes de la rivière St-Maurice à Weymontachie.....	59
5.4.5	Débits mensuels moyens et extrêmes de la rivière Manouane à la sortie du lac Châteauvert.....	60
5.5.1	Récolte de la biomasse forestière (feuillus).....	69
5.5.2	Coûts d'exploitation des feuillus jusqu'à l'usine.....	76
5.5.3	Modes d'utilisation de la biomasse.....	78
5.5.4	Schématisation des procédés retenus.....	83
6.1	Comparaison des variantes: demande normale.....	111
6.2	Comparaison des variantes: réduction de 50% de la CC.....	112
6.3	Comparaison des variantes: augmentation de 25% de la CEB + CC.....	113
6.4	Analyse de sensibilité de toutes les variantes: demande normale.....	114
6.5	Analyse de sensibilité des deux variantes optimales: demande normale.....	115
6.6	Analyse de sensibilité des deux variantes optimales: réduction de 50% de la CC.....	116
6.7	Analyse de sensibilité des deux variantes optimales: augmentation de 25% de la CEB + CC.....	117
6.8	Comparaison des variantes (sans salaires): demande normale.	119
6.9	Comparaison des variantes (sans salaires): réduction de 50% de la CC.....	120
6.10	Comparaison des variantes (sans salaires): augmentation de 25% de la CEB + CC.....	121

PARTIE II: OBEDJIWAN

1.0 INTRODUCTION..... 241

2.0 SITUATION ÉNERGÉTIQUE ACTUELLE..... 244
- 2.1 Introduction..... 244
  - 2.1.1 Données..... 244
  - 2.1.2 Méthodes d'évaluation..... 245
  - 2.1.3 Cueillette des données..... 246
  - 2.1.4 Traitement des données..... 246
- 2.2 Analyse ascendance..... 246

TABLE DES MATIÈRES - OBEDJIWAN (suite)

	Page
2.3 Maisons	248
2.3.1 Observations générales	248
2.3.2 Demande énergétique	250
2.4 Bâtiments publics	252
2.4.1 Charge électrique de base	252
2.4.2 Charge de chauffage	256
2.5 Demande énergétique mensuelle	256
2.6 Commentaires	262
2.7 Ordinogramme énergétique	264
3.0 CONSERVATION DE L'ÉNERGIE	267
3.1 Introduction	267
3.2 Déperdition de chaleur	267
3.3 Remise en état des bâtiments	268
3.3.1 Extérieurs	268
3.3.2 Fondations et vides sanitaires	270
3.3.3 Entretoits	270
3.3.4 Fenêtres	270
3.3.5 Portes	270
3.3.6 Ventilation	271
3.3.7 Chauffage	272
3.4 Économies d'énergie	272
3.5 Coûts des rénovations	274
4.0 PRÉVISION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE	275
4.1 Introduction	275
4.2 Programme de construction	275
4.2.1 Plans communautaires	275
4.2.2 Croissance démographique	275
4.2.3 Nombre d'occupants par maison	278
4.2.4 Programme de construction de maisons	278
4.3 Prévision de la charge électrique de base	280
4.4 Prévision de la charge de chauffage	280
4.5 Analyse de sensibilité	283
4.6 Prévision de la demande énergétique totale	283
5.0 DESCRIPTION ET ÉVALUATION DES SOURCES ÉNERGÉTIQUES	290
5.1 Introduction	290
5.2 Variantes d'approvisionnement	290
5.3 Diesel	291
5.3.1 Installation actuelle	291
5.3.2 Charge électrique de base alimentée au diesel	292
5.4 Mini-Centrale	293
5.4.1 Introduction	293
5.4.2 Hydrologie	293
5.4.3 Courbe d'emmagasinement	296
5.4.4 Site envisagé	301
5.4.5 Choix de la puissance installée	301
5.4.6 Gestion du réservoir et production énergétique	304

TABLE DES MATIÈRES - OBEDJIWAN (suite)

		Page
5.4.7	Coûts	305
5.4.8	Impacts environnementaux	310
5.5	Biomasse	314
5.5.1	Description territoriale	314
5.5.2	Source d'approvisionnement en biomasse	315
5.5.3	Inventaire de la biomasse	317
5.5.4	Scénarios d'exploitation de la biomasse	319
5.5.5	Préparation de la biomasse	321
5.5.6	Procédés d'utilisation de la biomasse	324
5.5.7	Tourbière	328
5.5.8	Procédés retenus	329
5.6	Énergie solaire	336
5.6.1	Données disponibles	336
5.6.2	Système de conversion	336
5.6.3	Coûts	337
5.7	Énergie éolienne	337
5.8	Raccordement au réseau d'Hydro-Québec	338
6.0	ÉVALUATION ÉCONOMIQUE	339
6.1	Hypothèses	339
6.1.1	Demande énergétique	339
6.1.2	Diesel	340
6.1.3	Mazout	340
6.1.4	Ligne de transport	340
6.1.5	Mini-centrale	340
6.1.6	Biomasse	344
6.1.7	Chauffage au bois	344
6.1.8	Exploitation	344
6.1.9	Taux de rendement	344
6.2	Coûts	347
6.2.1	Investissement	347
6.2.2	Exploitation	347
6.2.3	Comparaison des coûts totaux	347
6.2.4	Comparaison des coûts totaux sans salaire	365
7.0	CONCLUSIONS	369
7.1	Évaluation de la demande énergétique actuelle	369
7.2	Prévision de la demande énergétique	369
7.3	Évaluation des sources énergétiques	370
7.4	Évaluation économique	371

ANNEXES - OBEDJIWAN

A	Termes de référence	373
B	Évaluation Énergétique	380

TABLE DES MATIÈRES - OBEDJIWAN (suite)

		Page
C	Biomasse	399
	C.1 Biomasse disponible	399
	C.2 Coûts des équipements en forêt	420
	C.3 Coûts d'exploitation en forêt	425
D	Énergie solaire	433

TABLEAUX - OBEDJIWAN

2.1	CEB des appareils électro-ménagers	251
2.2	Déperditions de chaleur pour une maison type 52	253
2.3	Déperditions de chaleur des maisons	254
2.4	CEB des services et bâtiments publics	255
2.5	Charge de chauffage du magasin général	257
2.6	Déperditions continues de chaleur des bâtiments publics	258
2.7	Charge de chauffage mensuelle en 1983-84	259
2.8	Demande énergétique mensuelle globale en 1983-84	260
2.9	Comparaison des résultats de l'évaluation énergétique avec des informations secondaires	263
2.10	Ordinogramme énergétique (1983-84)	265
3.1	Déperditions de chaleur pour une maison de type 52	273
4.1	Programme de construction de bâtiments jusqu'en 1990	276
4.2	Projection de la croissance démographique	277
4.3	Croissance démographique et immobilière	279
4.4	Prévision de la CEB et de la puissance de pointe associée	281
4.5	Prévision de la charge normale de chauffage	282
4.6	Prévision de la répartition saisonnière de la CC: demande normale	285
4.7	Prévision énergétique: demande normale	286
4.8	Analyse de sensibilité prévision de la charge totale	287
5.3.1	Capacités des génératrices diesel	292
5.4.1	Débits moyens mesurés sur des bassins versants similaires	295
5.4.2	Rapports des débits mensuels moyens sur le débit moyen à long terme	298
5.4.3	Production hydro-électrique de 1988	306
5.4.4	Production hydro-électrique de 1993	307
5.4.5	Production hydro-électrique de 2003	308
5.4.6	Production énergétique: procédé d'appoint	309
5.4.7	Coûts des installations hydro-électriques	311
5.4.8	Barrage: impacts environnementaux	312
5.4.9	Route d'accès et ligne de transport: impacts environnementaux	313

TABLEAUX - OBEDJIWAN (suite)

		Page
5.5.1	Inventaire des volumes marchands bruts de biomasse	318
5.5.2	Inventaire en tonnes anhydres de biomasse	318
5.5.3	Coûts d'exploitation des feuillus jusqu'à l'usine	322
5.5.4	Exploitation: chauffage par la biomasse	331
5.5.5	Coûts d'investissement et d'opération: chauffage par la biomasse	332
5.5.6	Exploitation: CEB et chauffage par la biomasse	333
5.5.7	Coûts d'investissement et d'opération du chauffage: CEB et chauffage par la biomasse	334
5.5.8	Coûts d'investissement et d'opération de la CEB: CEB et chauffage par la biomasse	335
6.1	Prévisions énergétiques en fonction des variantes	341
6.2	Coûts des variantes avec génératrice diesel	342
6.3	Coûts totaux des mini-centrales	343
6.4	Coûts de la CEB pour la variante: CEB et chauffage avec la biomasse	345
6.5	Coûts du chauffage pour les variantes: chauffage avec la biomasse	346
6.6 à 6.14	Comparaison des variantes d'approvisionnement énergétique	348

FIGURES - OBEDJIWAN

1.1	Localisation du territoire d'étude	242
2.1	Demande énergétique mensuelle (1983-84)	261
2.2	Ordinogramme énergétique (1983-84)	266
3.1	Exemple du schéma proposé d'isolation	269
4.1	Prévision énergétique: demande normale	288
4.2	Prévision énergétique: analyse de sensibilité	289
5.4.1	Bassin versants et localisation de la mini-centrale	294
5.4.2	Relation entre le débit moyen et la superficie du bassin versant	297
5.4.3	Distribution des débits mensuels moyens	299
5.4.4	Courbe d'emmagasinement du réservoir	300
5.4.5	Aménagement hydro-électrique du Lac Gaudet	302
5.4.6	Profil schématique de la mini-centrale au site du Lac Gaudet	303

FIGURES - OBEDJIWAN (suite)

		Page
5.5.1	Récolte de la biomasse forestière (feuillus).....	316
5.5.2	Coûts d'exploitation des feuillus jusqu'à l'usine.....	323
5.5.3	Modes d'utilisation de la biomasse.....	325
5.5.4	Schématisation des procédés retenus.....	330
6.1	Comparaison des variantes: demande normale.....	357
6.2	Comparaison des variantes: réduction de 50% de la CC.....	358
6.3	Comparaison des variantes: augmentation de 25% de la CEB + CC.....	359
6.4	Analyse de sensibilité de toutes les variantes: demande normale.....	360
6.5	Analyse de sensibilité des deux variantes optimales: demande normale.....	362
6.6	Analyse de sensibilité des deux variantes optimales: réduction de 50% de la CC.....	363
6.7	Analyse de sensibilité des deux variantes optimales: augmentàtion de 25% de la CEB + CC.....	364
6.8	Comparaison des variantes (sans salaires): demande normale.....	366
6.9	Comparaison des variantes (sans salaires): réduction de 50% de la CC.....	367
6.10	Comparaison des variantes (sans salaires): augmentation de 25% de la CEB + CC.....	368

1, Complexe Desjardins
Case postale 10
Succursale Desjardins
Montréal, Canada H5B 1C8

Téléphone (514) 282-9551

Adresse télégraphique SNCINC
Telex 055-60042

SNC Inc.

Le 4 avril 1985

Monsieur P. Nadon
Directeur développement économique
Comité de coordination Atikamekw Sipi
470 rue St-Pierre
C.P. 848
LA TUQUE (Québec)
G9X 3P6

Objet: Etude énergétique de Weymontachie
Rapport final Qué. 7142

Monsieur,

Il nous fait plaisir de vous soumettre les six (6) copies du rapport final de notre étude d'énergie de Weymontachie. Ce rapport présente toutes les informations qui ont été réunies par SNC sur chacun des aspects particuliers de l'étude, et donne une estimation du coût des différentes variantes d'approvisionnement en énergie de la communauté de Weymontachie jusqu'en 2013.

La nouvelle version finale de ce rapport diffère de la précédente publiée le 22 novembre 1984, par l'addition d'une évaluation économique plus détaillée des deux variantes d'approvisionnement d'énergie les plus économiques pour la communauté de Weymontachie. Cet addendum répondra au souhait que vous avez exprimé à M. Anthony Turner le 15 février 1985.

En conclusion générale de notre étude publiée le 22 novembre 1984, il ressort que deux variantes d'approvisionnement d'énergie étaient économiquement équivalentes pour la période de planification prescrite de 30 ans:

- construire une mini-centrale hydro-électrique d'une capacité installée de 750 kW pour fournir au minimum la charge électrique de base
- continuer à fournir la charge électrique de base avec des génératrices diesel.

SNC

Dans les deux cas, le chauffage serait assuré par une combustion de mazout et de bûches de bois.

Avec la mini-centrale hydro-électrique, un chauffage électrique est économique et il est prioritaire aux autres sources d'approvisionnement calorifique.

L'évaluation économique plus détaillée des deux variantes ci-dessus a consisté à étudier l'influence de plusieurs variables économiques sur une période de planification de 50 ans. Cette nouvelle étude renforce les conclusions ci-dessus et démontre que la variante avec mini-centrale est la solution la plus économique pour l'approvisionnement énergétique à long terme de Weymontachie. Dans les conditions économiques les plus défavorables (taux de rendement élevé et prix anormalement bas du bois de chauffage), la solution avec centrale diesel serait tout juste équivalente à la solution avec mini-centrale, à la précision des hypothèses de variabilité des paramètres de cette étude.

Nous recommandons qu'une étude plus détaillée soit entreprise pour confirmer le coût de construction de la mini-centrale. Cette étude consisterait essentiellement à une reconnaissance géologique et un relevé topographique détaillé du site.

L'étude a montré que l'approvisionnement énergétique par une ligne de transport n'est pas économique (dans la mesure où la communauté de Weymontachie doit payer le coût de construction de cette ligne), pas plus que l'adoption de techniques de pointe comme l'énergie éolienne ou l'énergie solaire. On notera cependant que l'utilisation de l'énergie solaire pourrait être économique si elle était limitée au chauffage de l'eau domestique.

L'examen de l'état de chaque bâtiment de Weymontachie a montré que l'on pourrait réduire de 50% la consommation de chauffage des maisons individuelles les plus anciennes, tout en y augmentant le confort. Le coût des réfections est estimé à 20 000 $.

SNC

Nous désirons souligner l'excellente collaboration reçue au cours de l'exécution de notre mandat, tant de votre part que celle des membres de la communauté de Weymontachie, de MM. M. Lamanque et M. Morais de EMR et de MAIN. Cette collaboration a rendu notre travail et nos échanges plus agréables et plus efficaces.

Nous espérons que ce rapport sera entièrement satisfaisant, tant par la qualité des études que par sa présentation. Nous vous remercions de l'occasion qui nous a été ainsi donnée de nous associer aux études du développement de la communauté Atikamekw de Weymontachie. Nous demeurons à votre entière disposition pour vous fournir toute information supplémentaire requise et vous prions d'agréer, cher Monsieur, nos salutations distinguées.

(fr)

P. Bacave
Vice-président
Direction des projets

PB/11
p.j.

ABRÉVIATIONS ET TERMES TECHNIQUES

Dans le présent rapport, des abréviations et des termes techniques sont systématiquement utilisés pour éviter tout ambiguïté d'interprétation et en alléger la présentation. La liste de ces abréviations et termes techniques est la suivante:

UNITÉS

Préfixes

Préfixe	Symbole	Facteur multiplicatif
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2

Puissance

1 kW (kilowatt) = 0,001 MW (megawatt)
1 000 W (watt)
3 413 BTU/h (British thermal unit/heure)
1,34 HP (horsepower)

Énergie

1 MWh (megawatt-heure) = 0,001 GWh (gegawatt-heure)
1 000 kWh (kilowatt-heure)
1 000 kW-E (kilowatt-équivalent)
3,413 x 10^6 BTU (British thermal unit)
93,3 l-mazout (litre de mazout)

SUPERFICIE

1 km^2 (kilomètre-carré) = 100,0 ha (hectare)
0,386 mi^2 (mille-carré)
1 000 000 m^2 (mètre-carré)

VOLUME

1 m^3 (mètre-cube) = 1 000 l (litres)
35,32 pi^3 (pied-cube)
219,97 gal (gallon impérial)

ABRÉVIATIONS TECHNIQUES

CEB	Charge Électrique de Base (kWh, MWh): englobe toutes les catégories de demande électrique à l'exception du chauffage, c'est-à-dire; éclairage, appareillage industriel et résidentiel, eau chaude...
CC	Charge de Chauffage (kWh, MWh): demande énergétique utilisée pour chauffer les bâtiments de la communauté.
TMA	Tonne métrique anhydre: unité standard de poids de biomasse déshydratée.

ORGANISMES

CCAS	Comité de coordination Atikamekw Sipi
EMR	Ministère de l'Énergie, Mines et Ressources Canada
MAIN	Ministère des Affaires Indiennes et du Nord
CIP	Compagnie Internationale de Papier
SNC	Surveyer, Nenniger, Chênevert Inc.

TERMES TECHNIQUES

CHARGE = DEMANDE	Demande énergétique si aucune ambiguïté n'est possible (kWh, MWh).
MAISONS	Constructions résidentielles où habitent la communauté du village.
BÂTIMENTS PUBLICS	Bâtiments utilisés pour administrer les services communautaires du village (Police, Radio, Conseil de Bande, Magasin, Église...).
MAZOUT	Carburant liquide alimentant des chaudières chauffant les bâtiments.
DIESEL	Carburant liquide alimentant les moteurs à combustion interne du même nom, qui entraîne une génératrice électrique.
VARIANTE	Ce terme est exclusivement utilisé à l'identification de l'une des combinaisons étudiées des sources énergétiques disponibles pour satisfaire la demande totale du village.

DEGRÉS-JOURS DE CHAUFFAGE

Différence entre la température moyenne intérieure T_i pendant 24 heures d'un local à chauffer et de la température moyenne extérieure T_e. La quantité de chaleur à fournir pour maintenir le local à la température T_i est proportionnelle à $(T_i - T_e)$ si T_e est inférieure à T_i, autrement le chauffage n'est pas requis. Par conséquent, la somme des degrés-jours de deux journées consécutives permet de calculer les besoins de chauffage pour ces deux journées et la somme des degrés-jours de toute une année permet d'estimer les besoins de chauffage annuel pour le local.

TAUX DE RENDEMENT RÉEL

Augmentation réelle du pouvoir d'achat de l'argent investi une fois décompté l'effet de l'inflation.

Si une somme est placée à un taux d'intérêt nominal de I% pour une année et que le taux d'inflation égale i%, le taux de rendement r est défini par

$$1 + r = \frac{1 + I}{1 + i}$$

Cette expression se simplifie à r = I-i, lorsque I et i sont petits (inférieurs à 20%).

À titre d'exemple, il faudrait investir 100$ en 1984 avec un taux de rendement de 5% pour acquérir un produit de 105$ en 1985, 110,25$ en 1986 et 115,76$ en 1987...

SOMMAIRE - WEYMONTACHIE

1.0 HISTORIQUE

Le Comité de coordination Atikamekw Sipi (CCAS), en collaboration avec Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR) et le Ministère des Affaires Indiennes et du Nord (MAIN) ont chargé le Groupe SNC d'effectuer une étude énergétique de la communauté de Weymontachie, avec les objectifs suivants:

- Évaluer la situation énergétique de la communauté
- Évaluer la conservation de l'énergie
- Prévoir la demande énergétique sur des périodes de 5, 10, 20 et 30 ans
- Inventorier les sources potentielles d'énergie
- Évaluer la rentabilité des solutions envisageables sur des périodes de 5, 10, 20 et 30 ans

Le présent rapport consigne les résultats de l'étude effectuée entre octobre 1983 et avril 1984. Une étude semblable a été effectuée pour la communauté d'Obedjiwan et le rapport correspondant est donné dans un document séparé.

2.0 MÉTHODOLOGIE

2.1 Situation énergétique actuelle

Une analyse de la situation énergétique actuelle de la communauté a été effectuée. Des échantillons de maisons typiques de chaque catégorie ont été étudiés en détail de façon à établir la demande énergétique correspondant à la "charge électrique de base" (CEB) et à la "charge de chauffage" (CC). La CEB englobe toutes les catégories de demande électrique à l'exception du chauffage. La CC a été établie à partir de l'examen de l'enveloppe des bâtiments et du calcul de la déperdition de chaleur par les murs, le plancher, le toit et par le renouvellement d'air. Les autres consommateurs énergétiques, tel que les véhicules et les outils électriques ne comptent que pour un très faible pourcentage (inférieur à 1%) de la demande totale.

Le dénombrement des maisons par catérogie a été effectué en les visitant une à une et en remplissant un questionnaire caractérisant la consommation énergétique des résidents. Les bâtiments et services publics ont été également visités pour en établir la CEB et la CC.

Les données ainsi obtenues ont servi à établir la demande globale en CEB et en CC. La fluctuation mensuelle de la CC est établie par une relation linéaire entre la demande et le total mensuel de degrés-jours enregistrés dans la région de Weymontachie. La CEB est considérée constante pendant toute l'année.

2.2 Conservation de l'énergie

La plupart des maisons de construction ancienne de Weymontachie sont en mauvais état et mal isolées. La déperdition calorifique est principalement induite par le sol (côté vide sanitaire qui n'est pas chauffé) et par le renouvellement d'air à travers l'enveloppe du bâtiment (qui est loin d'être étanche). De plus, les maisons moins anciennes présentent dans bien des cas des fissures dans les fondations et devront, à moins de réfections, être abandonnées. L'évaluation des travaux nécessaires a porté sur les mesures de conservation d'énergie et la réparation des murs extérieurs. Le coût approximatif de tels travaux a ensuite été établi à partir de cas types.

2.3 Prévision d'accroissement de la demande

La demande prévue pour les 5, 10, 20 et 30 prochaines années est liée:

- au taux de croissance démographique (2.4%/an pendant les 30 prochaines années)
- à la diminution du taux d'occupation résidentielle (à 6 personnes ou moins)
- au plan d'expansion immobilière de la communauté

2.4 Étude des sources énergétiques

L'étude traite les sources d'énergie suivantes:

- électricité thermique (Diesel)
- mazout
- hydro-électricité (mini-centrale)
- bois (bûches et plaquettes)
- vent
- soleil
- raccordement au réseau d'Hydro-Québec

La production d'électricité à partir du Diesel a été établie pour répondre uniquement à la demande prévue de la CEB.

Le chauffage au mazout est considéré comme un complément aux autres procédés de chauffage plus économiques comme le bois ou une mini-centrale hydro-électrique.

Près de Weymontachie, deux zones favorables à l'implantation d'une mini-centrale hydro-électrique existent. La première comporte deux sites potentiels, au niveau des rapides Allard sur la rivière St-Maurice, à 6 km en aval du village. Des critères de faisabilité et de coût favorisent la construction d'une centrale avec une puissance installée inférieure à 1500 kW au premier site et supérieure à 1500 kW au deuxième. La deuxième zone se situe sur la rivière Manouane, au droit du barrage existant du réservoir Chateau Vert, à 21 km en amont de Weymontachie. L'étude fait ressortir des coûts totaux des installations hydro-électriques excédant ceux associés aux sites situés sur la rivière St-Maurice.

Les besoins en biomasse ont été établis et une étude des réserves forestières avoisinantes permet de conclure qu'elles sont suffisantes pour les 30 prochaines années. L'analyse de l'approvisionnement et de la transformation de la biomasse fut établie pour quantifier les besoins en matériels et en main-d'oeuvres nécessaires.

Après une première évaluation, l'énergie éolienne a été exclue des analyses. Elle s'avère trop coûteuse compte tenu de sa disponibilité et des besoins requis à Weymontachie.

L'énergie solaire a été étudiée pour fins de production d'eau chaude domestique seulement. Le système étudié est un appareillage installé sur le toit de chaque maison pour relayer le chauffage électrique.

Le raccordement par ligne de transport au réseau d'Hydro-Québec à son point le plus proche, soit Rapide Blanc (75 km), a également été étudié. Les coûts servant aux calculs ont été extraits d'évaluations comparables pour des lignes de transport dans des régions similaires. Le raccordement au réseau d'Hydro-Québec permettrait de répondre à la CC et à la CEB pour les 30 prochaines années et plus.

2.5 Variantes d'approvisionnement

Les variantes retenues d'approvisionnement énergétique sont les suivantes:

Variante A	CEB	Diesel
	CC	Mazout + bûches de bois (0-100%)
Variante B	CEB	Diesel
	CC	Biomasse
Variante C	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, mazout + bûches de bois (0-100%)

Variante D	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, biomasse (0-100%)
Variante E	CEB	Biomasse
	CC	Biomasse
Variante F	CEB	Ligne d'Hydro-Québec
	CC	Ligne d'Hydro-Québec + buches de bois (0-100%)
Variante G	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale

Dans les deux premières variantes, les groupes Diesel seront remplacés à la fin de leur durée de vie et de nouveaux groupes seront ajoutés pour répondre à la croissance prévue de la demande énergétique.

La biomasse est utilisée sous forme de plaquettes de bois de faibles dimensions. Les variantes B et E utiliseront une source d'appoint au mazout pour pallier aux pénuries possibles de biomasse comme source de chauffage.

Pour les variantes C et D, la puissance installée de la mini-centrale est fonction des résultats de l'étude économique et de l'énergie disponible. Elle dispensera au minimum la CEB des 30 prochaines années.

La ligne de transport d'Hydro-Québec relie Weymontachie à Rapide-Blanc, distant de 75 km. Il est supposé que le tarif normal de consommation résidentielle est appliqué.

A Weymontachie, les bûches de bois constituent la principale source actuelle de chauffage. Elle est produite par combustion des bûches dans des poêles à bois traditionnels. Dans toutes les variantes à l'exception de celles utilisant la biomasse il est supposé que le bois continue à représenter une partie de la CC, spécialement pour les maisons de construction ancienne, puisque son prix est relativement peu élevé par rapport aux énergies de rechange.

Il est prévu, pour les cinq dernières variantes, des groupes Diesel aptes à fournir la CEB si la source primaire d'énergie est indisponible. La durée de vie de ces groupes excédera sûrement la période considérée de 30 ans.

La comparaison des coûts d'équipement et d'exploitation a été étudiée pour les diverses périodes prescrites. Le taux de rendement de base est fixé à 7,5% avec une sensibilité allant de 5 à 10%.

Une autre technique comparative a été utilisée en diminuant la CC de 50% (mesures de conservation de l'énergie) et en augmentant la CEB et la CC de 25% (croissance démographique excédant 2,4% par an).

Les différentes variantes ont été comparées de nouveau après déduction des coûts de main-d'oeuvre, pour faire ressortir les dépenses réelles de la communauté.

3.0 RÉSULTATS

3.1 Demande énergétique actuelle

La demande d'énergie à Weymontachie pour l'année 1983-84 est évaluée à:

	MAISONS		BÂTIMENTS PUBLICS	
CEB:	770 MWh	185 kW	200 MWh	70 kW
CC:	6 400 MWh	1 400 kW	900 MWh	200 kW

Ces résultats sont concordants avec ceux déduits des données secondaires obtenues par d'autres sources: organismes gouvernementaux, universités,...

3.2 Économies d'énergie

Dans la plupart des maisons les plus anciennes, l'isolation est tellement inadéquate que le seuil de confort minimum n'est pas atteint. De plus, les murs de soutènement sont fissurés et les tuyauteries qui traversent les vides sanitaires non isolés sont hors d'usage sous l'effet du gel. Le coût de réfection est estimé à 20 000 $ par maison. Ceci permettrait de réduire de 50 % la consommation de chauffage tout en augmentant le confort. La réparation des fondations et des vides sanitaires permettraient aux maisons de demeurer habitables et aux tuyauteries de rester en état de marche.

À elles seules, les économies d'énergie ne justifient pas le coût des rénovations, mais si l'on ne procède pas à ces travaux les maisons les plus anciennes offriront un confort très inférieur aux constructions récentes et devront être rapidement abandonnées.

3.3 Demande énergétique prévue

La demande prévue pour les différentes périodes prescrites est la suivante:

	CEB		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)
1983	970	255	7 300	1 600	8 270	1 855
1988	1 500	400	13 000	3 000	14 500	3 400
1993	1 700	500	14 600	3 200	16 300	3 700
2003	2 200	600	18 800	4 200	21 000	4 800
2013	2 700	700	23 700	5 400	26 400	6 100

La figure (i) montre les projections d'accroissement des demandes énergétiques tabulées ci-dessus avec celles résultant de l'application des mesures de conservation d'énergie (-50% de la CC) et celles induites par une croissance démographique annuelle excédant 2.4% (+25% de la CC et de la CEB).

3.4 Choix des variantes d'approvisionnement énergétique

À un taux de rendement de 7,5% pendant les 30 prochaines années, deux solutions apparaissent équivalentes:

- Construire une mini-centrale d'une capacité installée de 750 kW pour fournir uniquement la CEB.
- Continuer à fournir la CEB avec des génératrices diesel.

Dans les deux cas, le chauffage serait assuré par une combustion de mazout et de bûches de bois (figure ii).

Ces deux variantes sont équivalentes compte tenu des hypothèses faites dans cette étude. Toutefois la mini-centrale deviendrait nettement plus économique si l'un des événements suivants se produisait:

- Le taux de rendement réel tombe nettement au-dessous de 7,5%.

- Le coût du carburant diesel augmente plus vite que l'indice général des prix.

- Le coût estimé de la mini-centrale est inférieur à 5 040 000 $. Une étude préliminaire plus détaillée, en incluant une reconnaissance géologique appropriée du site, permettrait de vérifier le coût de cette mini-centrale et d'établir les dimensions des principaux ouvrages.

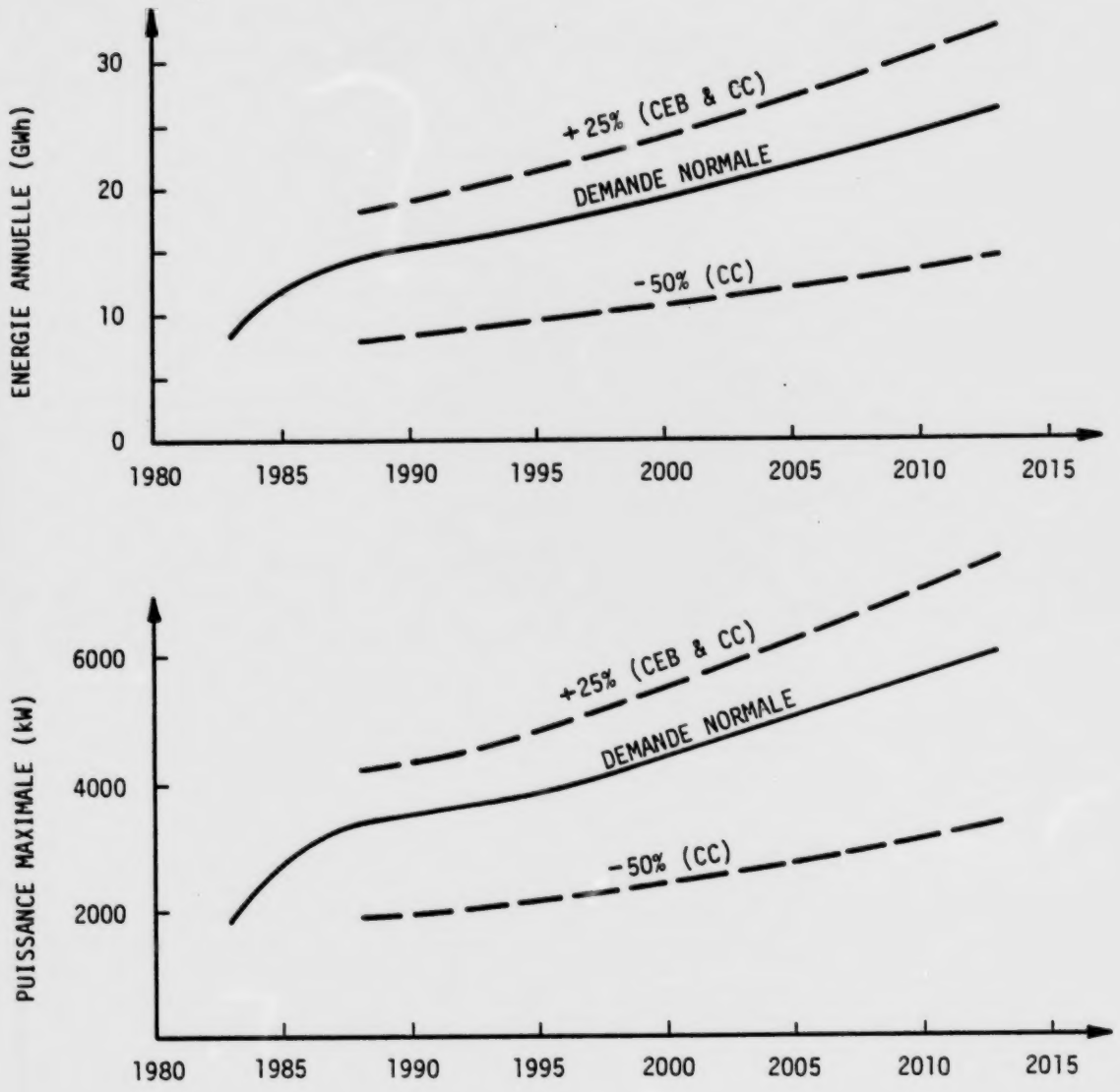
- Les coûts de construction de la mini-centrale sont partagés par la communauté de Saumaur, voisine de Weymontachie, qui dépend elle aussi du diesel pour son approvisionnement en CEB.

Une série d'estimation des coûts a été étudiée en déduisant les salaires des employés de la communauté (figure iii) et les solutions les plus économiques restent inchangées.

3.5 Addendum (Mars 1985)

À la demande des représentants du CCAS, du MAIN et du EMR une évaluation économique additionnelle a été complétée pour connaître plus en détails l'influence de différentes variables économiques sur la rentabilité des deux variantes optimales présentées ci-dessus. Une nouvelle période de planification est prescrite et elle se termine en l'an 2033. L'influence d'un taux de rendement inférieur à 5% est étudié ainsi qu'une variabilité du coût de la corde de bûches de bois de chauffage et de la demande énergétique de la communauté.

À des taux de rendement inférieurs à 10,0% ou lorsque la production énergétique n'est plus exclusivement limitée à la combustion de bûches de bois, la mini-centrale hydro-électrique est la solution la plus économique pour une production énergétique jusqu'en l'an 2033, en comparaison avec l'exploitation d'une centrale Diesel. La figure iv montre les économies d'investissement en l'an 2033 de la variante avec mini-centrale par rapport au coût d'exploitation d'une centrale Diesel.

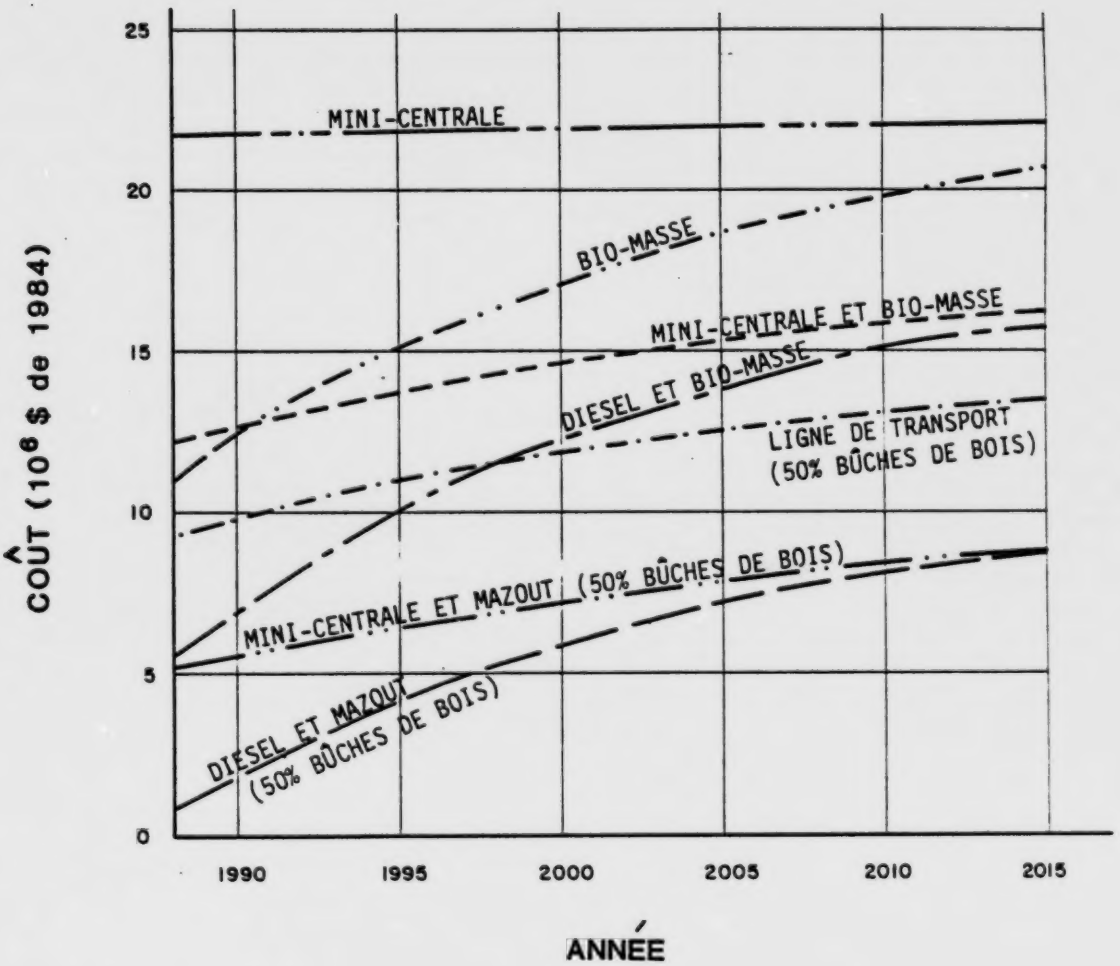


CEB: CHARGE ELECTRIQUE DE BASE
CC: CHARGE DE CHAUFFAGE

PREVISION ENERGETIQUE: ANALYSE DE SENSIBILITE

- WEYMONTACHIE -

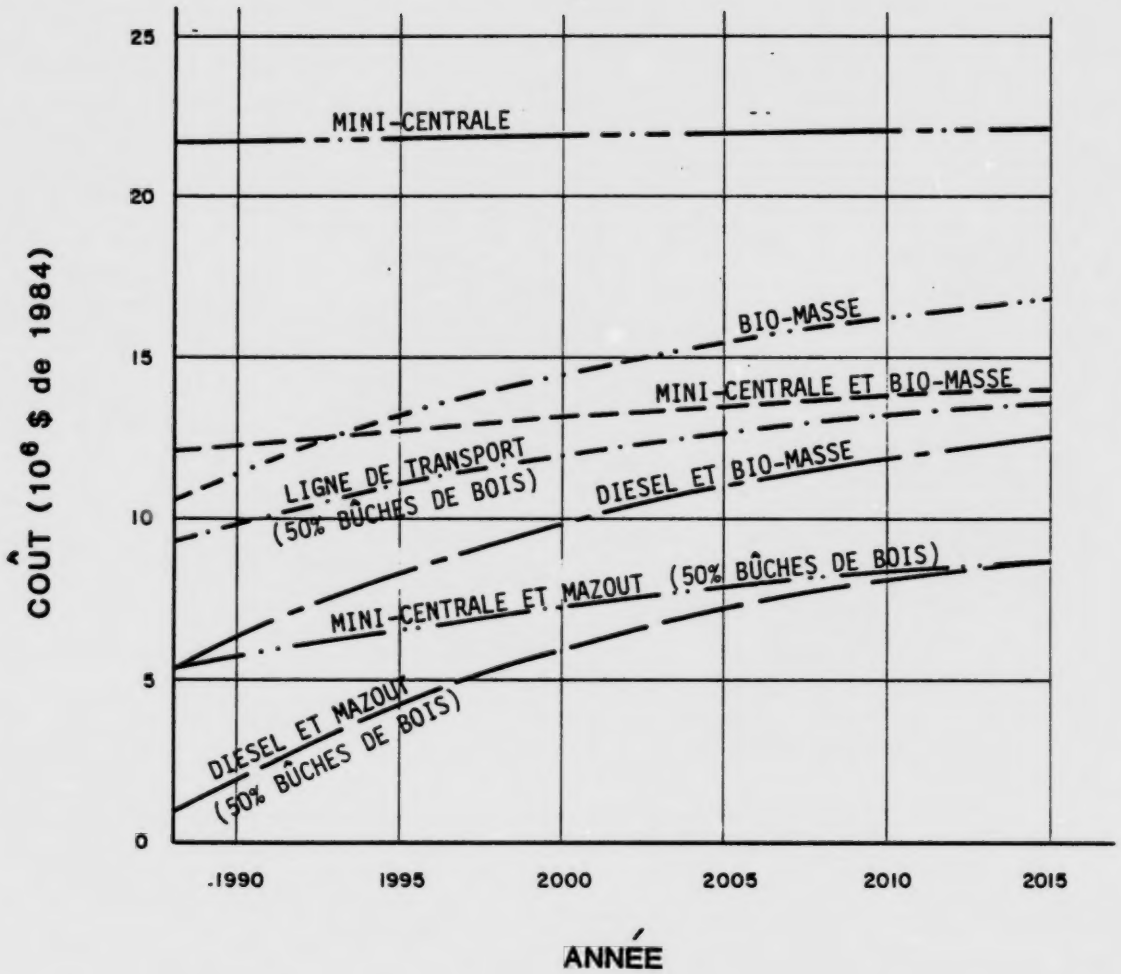
FIGURE (i)



COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE

- WEYMONTACHIE -

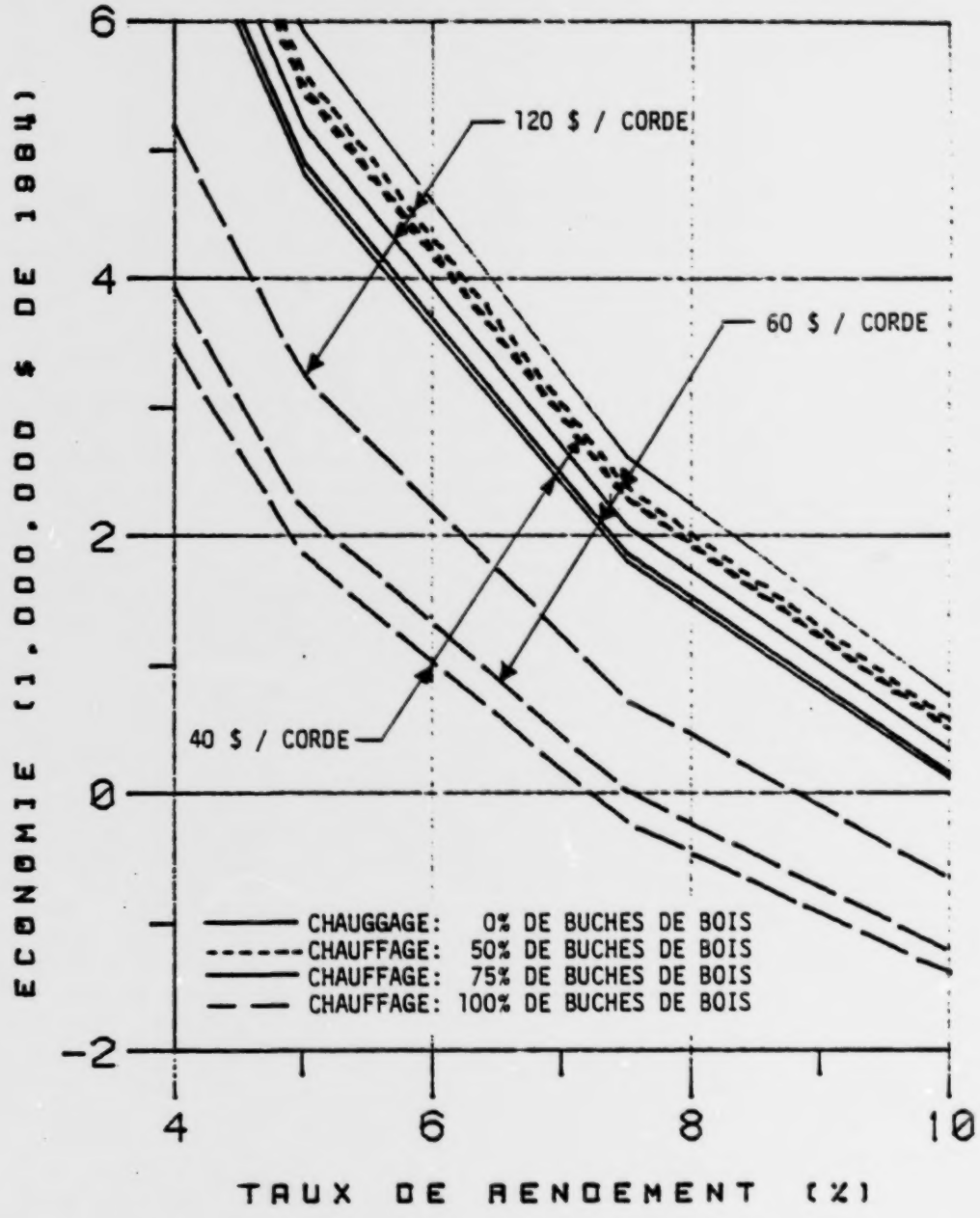
FIGURE (ii)



COMPARAISON DES VARIANTES (SANS SALAIRE): DEMANDE NORMALE

- WEYMONTACHIE -

FIGURE (iii)



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
ECONOMIE D'INVESTISSEMENT EN L'AN 2033
VARIANTE: MINI-CENTRALE PAR RAPPORT AU DIESEL
- METHONTACHIE -

FIGURE (iv)

SOMMAIRE - OBEDJIWAN

1.0 HISTORIQUE

Le Comité de coordination Atikamekw Sipi (CCAS), en collaboration avec Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR) et le Ministère des Affaires Indiennes et du Nord (MAIN) ont chargé le Groupe SNC d'effectuer une étude énergétique de la communauté d'Obedjiwan, avec les objectifs suivants:

- Évaluer la situation énergétique de la communauté
- Évaluer la conservation de l'énergie
- Prévoir la demande énergétique sur des périodes de 5, 10, 20 et 30 ans
- Inventorier les sources potentielles d'énergie
- Évaluer la rentabilité des solutions envisageables sur des périodes de 5, 10, 20 et 30 ans

Le présent rapport consigne les résultats de l'étude effectuée entre octobre 1983 et avril 1984. Une étude semblable a été effectuée pour la communauté de Weymontachie et le rapport correspondant est donné dans un document séparé.

2.0 MÉTHODOLOGIE

2.1 Situation énergétique actuelle

Une analyse de la situation énergétique actuelle de la communauté a été effectuée. Des échantillons de maisons typiques de chaque catégorie ont été étudiés en détail de façon à établir la demande énergétique correspondant à la "charge électrique de base" (CEB) et à la "charge de chauffage" (CC). La CEB englobe toutes les catégories de demande électrique à l'exception du chauffage. La CC a été établie à partir de l'examen de l'enveloppe des bâtiments et du calcul de la déperdition de chaleur par les murs, le plancher, le toit et par le renouvellement d'air. Les autres consommateurs énergétiques tel que les véhicules et les outils électriques ne comptent que pour un très faible pourcentage (inférieur à 1%) de la demande totale.

Le dénombrement des maisons par catérogie a été effectué en les visitant une à une et en remplissant un questionnaire caractérisant la consommation énergétique des résidents. Les bâtiments et services publics ont été également visités pour en établir la CEB et la CC.

Les données ainsi obtenues ont servi à établir la demande globale en CEB et en CC. La fluctuation mensuelle de la CC est établie par une relation linéaire entre la demande et le total mensuel de degrés-jours enregistrés dans la région d'Obedjiwan. La CEB est considérée constante pendant toute l'année.

2.2 Conservation de l'énergie

La plupart des maisons de construction ancienne d'Obedjiwan sont en mauvais état et mal isolées. La déperdition calorifique est principalement induite par le sol (côté vide sanitaire qui n'est pas chauffé) et par le renouvellement d'air à travers l'enveloppe du bâtiment (qui est loin d'être étanche). De plus, les maisons moins anciennes présentent dans bien des cas des fissures dans les fondations et devront, à moins de réfections, être abandonnées. L'évaluation des travaux nécessaires a porté sur les mesures de conservation d'énergie et la réparation des murs extérieurs. Le coût approximatif de tels travaux a ensuite été établi à partir de cas types.

2.3 Prévision d'accroissement de la demande

La demande prévue pour les 5, 10, 20 et 30 prochaines années est liée:

- au taux de croissance démographique (2.4%/an pendant les 30 prochaines années)
- à la diminution du taux d'occupation résidentielle (à 6 personnes ou moins)
- au plan d'expansion immobilière de la communauté

2.4 Étude des sources énergétiques

L'étude traite les sources d'énergie suivantes:

- électricité thermique (Diesel)
- mazout
- hydro-électricité (mini-centrale)
- bois (bûches et plaquettes)
- vent
- soleil
- raccordement au réseau d'Hydro-Québec

La production d'électricité à partir du Diesel a été établie pour répondre uniquement à la demande prévue de la CEB.

Le chauffage au mazout est considéré comme un complément aux autres procédés de chauffage plus économiques comme le bois ou une mini-centrale hydro-électrique.

Dans le voisinage immédiat d'Obedjiwan, un seul site est favorable à l'exploitation d'une mini-centrale hydro-électrique. Il est situé à sept kilomètres au nord d'Obedjiwan, à la sortie du lac Gaudet dont les eaux se déversent directement dans le réservoir Gouin. La construction d'un barrage à la sortie du lac

rehausserait suffisamment son niveau pour permettre de régulariser le débit. La dérivation des eaux de deux bassins versants adjacents à celui du lac Gaudet a été également étudiée. Cette dérivation augmenterait de 40% le débit annuel moyen au niveau du site proposé.

L'étude montre que la production hydro-électrique annuelle prévue est suffisante pour satisfaire en entier la CEB et une partie substantielle de la CC jusqu'en 2013.

Les besoins en biomasse ont été établis et une étude des réserves forestières avoisinantes permet de conclure qu'elles sont suffisantes pour les 30 prochaines années. L'analyse de l'approvisionnement et de la transformation de la biomasse fut établie pour quantifier les besoins en matériels et en main-d'oeuvres nécessaires.

Après une première évaluation, l'énergie éolienne a été exclue des analyses. Elle s'avère trop coûteuse compte tenu de sa disponibilité et des besoins requis à Obedjiwan.

L'énergie solaire a été étudiée pour fins de production d'eau chaude domestique seulement. Le système étudié est un appareillage installé sur le toit de chaque maison pour relayer le chauffage électrique.

Le raccordement par ligne de transport au réseau d'Hydro-Québec à son point le plus proche, soit Chigoubiche (130 km), a également été étudié. Les coûts servant aux calculs ont été extraits d'évaluations comparables pour des lignes de transport dans des régions similaires. Le raccordement au réseau d'Hydro-Québec permettrait de répondre à la CC et à la CEB pour les 30 prochaines années et plus.

2.5 Variantes d'approvisionnement

Les variantes retenues d'approvisionnement énergétique sont les suivantes:

Variante A	CEB	Diesel
	CC	Mazout + bûches de bois (0-100%)
Variante B	CEB	Diesel
	CC	Biomasse
Variante C	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, mazout + bûches de bois (0-100%)

Variante D	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, biomasse (0-100%)
Variante E	CEB	Biomasse
	CC	Biomasse
Variante F	CEB	Ligne d'Hydro-Québec
	CC	Ligne d'Hydro-Québec + bûches de bois (0-100%)
Variante G	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale

Dans les deux premières variantes, les groupes Diesel seront remplacés à la fin de leur durée de vie et de nouveaux groupes seront ajoutés pour répondre à la croissance prévue de la demande énergétique.

La biomasse est utilisée sous forme de plaquettes de bois de faibles dimensions. Les variantes B et E utiliseront une source d'appoint au mazout pour pallier aux pénuries possibles de biomasse comme source de chauffage.

Pour les variantes C et D, la puissance installée de la mini-centrale est fonction des résultats de l'étude économique et de l'énergie disponible. Elle dispensera au minimum la CEB des 30 prochaines années.

La ligne de transport d'Hydro-Québec relie Obedjiwan à Chigoubiche, distant de 130 km. Il est supposé que le tarif normal de consommation résidentielle est appliqué.

À Obedjiwan, les bûches de bois constituent la principale source actuelle de chauffage. Elle est produite par combustion des bûches dans des poêles à bois traditionnels. Dans toutes les variantes à l'exception de celles utilisant la biomasse il est supposé que le bois continue à représenter une partie de la CC, spécialement pour les maisons de construction ancienne, puisque son prix est relativement peu élevé par rapport aux énergies de rechange.

Il est prévu, pour les cinq dernières variantes, des groupes Diesel aptes à fournir la CEB si la source primaire d'énergie est indisponible. La durée de vie de ces groupes excédera sûrement la période considérée de 30 ans.

La comparaison des coûts d'équipement et d'exploitation a été étudiée pour les diverses périodes prescrites. Le taux de rendement de base est fixé à 7,5% avec une sensibilité allant de 5 à 10%.

Une autre technique comparative a été utilisée en diminuant la CC de 50% (mesures de conservation de l'énergie) et en augmentant la CEB et la CC de 25% (croissance démographique excédant 2,4% par an).

Les différentes variantes ont été comparées de nouveau après déduction des coûts de main-d'oeuvre, pour faire ressortir les dépenses réelles de la communauté.

3.0 RÉSULTATS

3.1 Demande énergétique actuelle

La demande d'énergie à Obedjiwan pour l'année 1983-84 est évaluée à:

	MAISONS		BÂTIMENTS PUBLICS	
CEB:	990 MWh	280 kW	270 MWh	95 kW
CC:	11 050 MWh	2 500 kW	1 350 MWh	300 kW

Ces résultats sont concordants avec ceux déduits des données secondaires obtenues par d'autres sources: organismes gouvernementaux, universités, ...

3.2 Économies d'énergie

Dans la plupart des maisons les plus anciennes, l'isolation est tellement inadéquate que le seuil de confort minimum n'est pas atteint. De plus, les murs de soutènement sont fissurés et les tuyauteries qui traversent les vides sanitaires non isolés sont hors d'usage sous l'effet du gel. Le coût de réfection est estimé à 20 000 $ par maison. Ceci permettrait de réduire à au moins 50 % la consommation de chauffage tout en augmentant le confort. La réparation des fondations et des vides sanitaires permettraient aux maisons de demeurer habitables et aux tuyauteries de rester en état de marche.

À elles seules, les économies d'énergie ne justifient pas le coût des rénovations, mais si l'on ne procède pas à ces travaux les maisons les plus anciennes offriront un confort très inférieur aux constructions récentes et devront être rapidement abandonnées.

3.3 Demande énergétique prévue

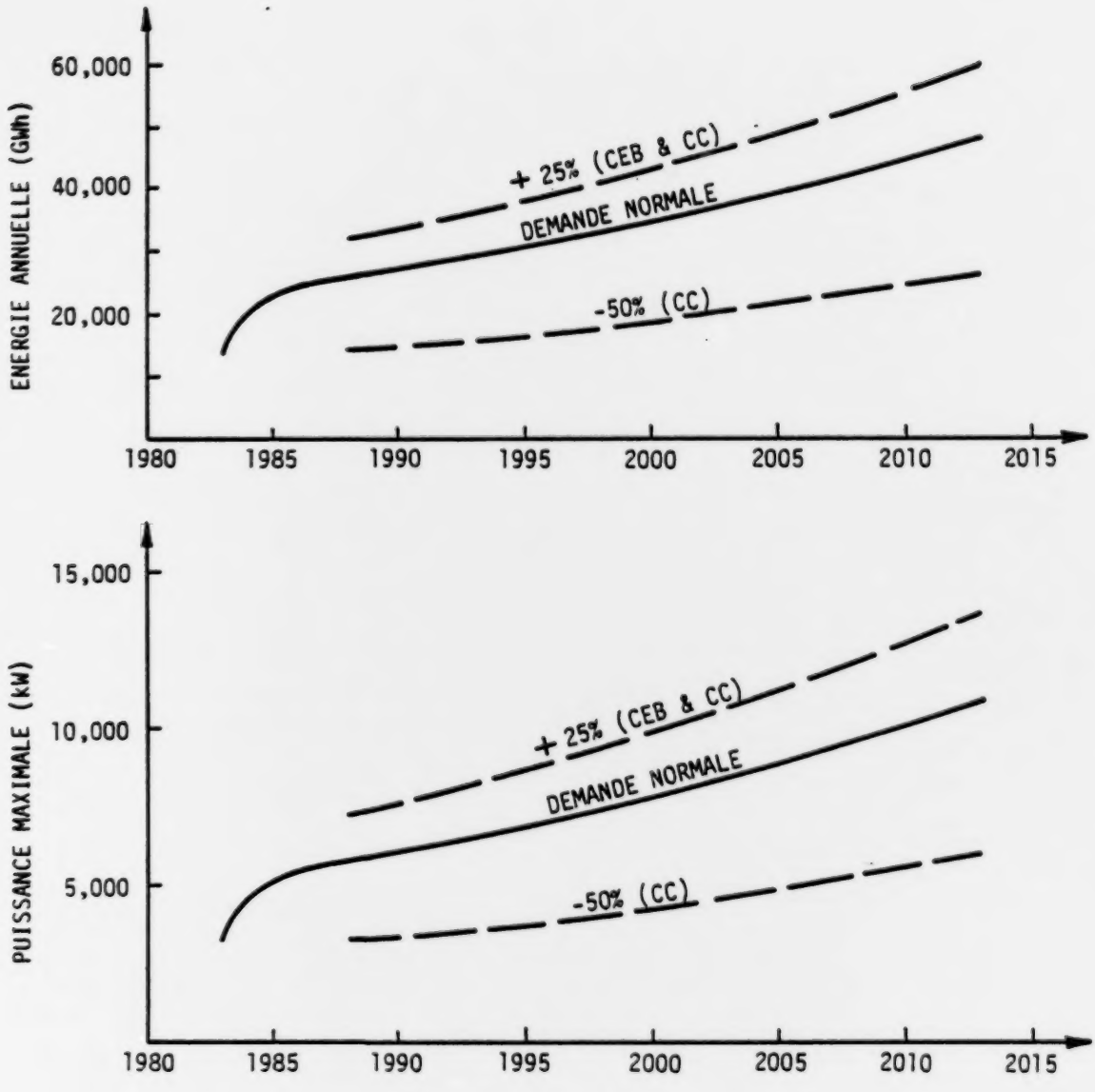
La demande prévue pour les différentes périodes prescrites est la suivante:

	CEB		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)
1983	1 260	375	12 400	2 800	13 660	3 175
1988	2 314	636	23 200	5 200	25 514	5 836
1993	2 656	726	26 500	5 900	29 156	6 626
2003	3 442	892	34 000	7 700	37 442	8 592
2013	4 460	1 120	43 700	9 800	48 160	10 920

La figure (i) montre les projections d'accroissement des demandes énergétiques tabulées ci-dessus avec celles résultant de l'application des mesures de conservation d'énergie (-50% de la CC) et celles induites par une croissance démographique annuelle excédant 2.4% (+25% de la CC et de la CEB).

3.4 Rentabilité

Pendant les 30 prochaines années, la solution actuelle (thermo-électricité au Diesel pour la CEB et mazout/bois pour la CC) est la plus économique quelque soit les variations possibles de la demande énergétique, du taux de rendement et de la combustion de bûches de bois. La figure (ii) présente les coûts totaux de base des différentes variantes pendant la période prescrite de planification.

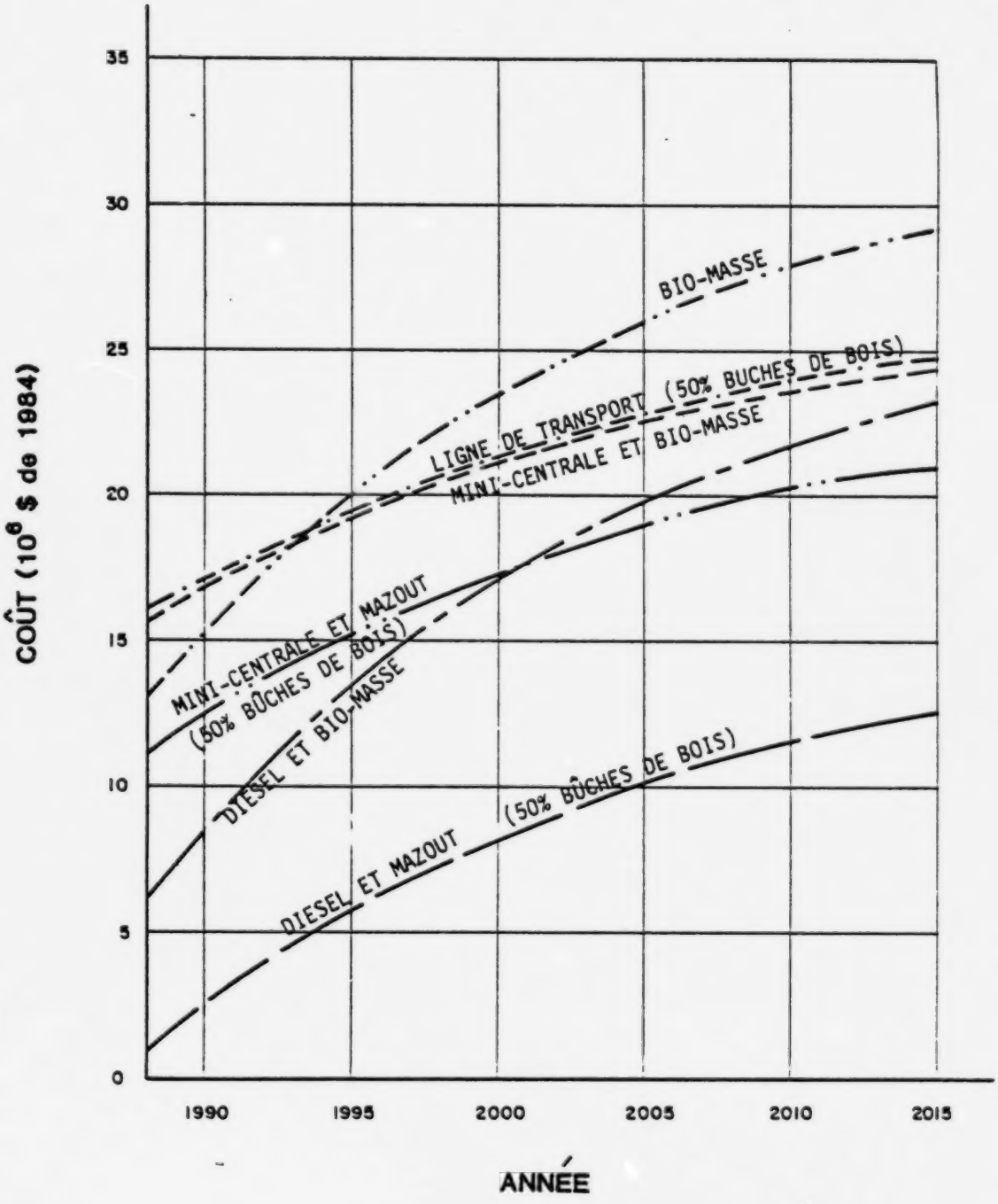


CEB: CHARGE ELECTRIQUE DE BASE
CC: CHARGE DE CHAUFFAGE

PREVISION ENERGETIQUE: ANALYSE DE SENSIBILITE

- OBEDJIWAN -

FIGURE (i)



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE

- OBEDJIWAN -

FIGURE (ii)

ENERGY STUDY

FOR WEYMONTACHIE AND OBEDJIWAN, QUEBEC

Executive Summary

The Attikamekw-Sipi Coordinating Committee hired the SNC Group to conduct an energy study for the communities of Weymontachie and Obedjiwan.

The study, carried out between October 1983 and April 1984, involved:

- Evaluating the energy situation in each community;
- Evaluating the energy conservation potential;
- Forecasting energy demand for the next 5, 10, 20 and 30 years;
- Considering potential energy sources; and
- Evaluating the economic feasibility of possible energy sources over next 5, 10, 20 and 30 years.

Consumption

Energy consumption of homes and public facilities in each community was determined. (Other energy consumers, such as vehicles and electrical tools, account for less than 1% of total demand.) The base electrical load (BEL) includes all electrical demand except for heating. The heating load (HL) was established after conducting energy audits of sample buildings.

The energy demand for the year 1983-84 is estimated to be:

	WEYMONTACHIE			
	Houses		Public Buildings	
BEL:	770 MWh	185 kw	200 MWh	70 kw
HL:	6,400 MWh	1,400 kw	900 MWh	200 kw

	OBEDJIWAN			
	Houses		Public Buildings	
BEL:	990 MWh	280 kw	270 MWh	95 kw
HL:	11,050 MWh	2,500 kw	1,350 MWh	300 kw

The demand forecast for the next 5, 10, 20 and 30 years is related to:

- Rate of population growth (2.4%/year during the next 30 years);
- Reduction in the home occupancy rate (to six people or less); and
- Communities' building expansion plans.

Demand over the next 30 years is estimated to be:

YEAR	WEYMONTACHIE BEL ENERGY (MWh)	BEL DEMAND (kW)	HL ENERGY (MWh)	HL DEMAND (kW)	TOTAL ENERGY (MWh)	TOTAL DEMAND (kW)
1983	970	255	7,300	1,600	8,270	1,855
1988	1,500	400	13,000	3,000	14,500	3,400
1993	1,700	500	14,600	3,200	16,300	3,700
2003	2,200	600	18,800	4,200	21,000	4,800
2013	2,700	700	23,700	5,400	26,400	6,100

YEAR	OBEDJIWAN BEL ENERGY (MWh)	BEL DEMAND (kW)	HL ENERGY (MWh)	HL DEMAND (kW)	TOTAL ENERGY (MWh)	TOTAL DEMAND (kW)
1983	1,260	375	12,400	2,800	13,660	3,175
1988	2,314	636	23,200	5,200	25,514	5,836
1993	2,656	726	26,500	5,900	29,156	6,626
2003	3,442	892	34,000	7,700	37,442	8,592
2013	4,460	1,120	43,700	9,800	48,160	10,920

Most of the older houses in both communities are in poor condition and badly insulated. The supporting walls are ripped and the plumbing which goes through uninsolated wall areas is of no use when it freezes. Most of the newer houses have cracks in the foundations and ought to be abandoned unless they are repaired. The cost to retrofit to super energy efficient (R-2000) standards is estimated at $20,000 per house. This would result in at least a 50% reduction in heat consumption, while increasing the comfort.

By themselves, energy savings do not justify the cost of retrofits. However, if retrofitting is not done, the oldest houses will be much less comfortable than new homes and will rapidly be abandoned.

Options

The study reviews the following energy sources:

- Diesel-generated electricity (considered only for the BEL need);

- Heating oil (considered as a supplement to other, more economical methods of heating, such as wood or mini-hydro);

- Solar (considered only for production of domestic hot water. The system studied is a device installed on the roof of each house in order to transmit electric heat);

- Connection to the Hydro-Québec power grid (considered in terms of connection at the nearest point. For Weymontachie, this is Rapide Blanc, 75 km; for Obedjiwan, it is Chigoubiche, 130 km). The costs are based on evaluations in similar regions. Connection to the Hydro-Québec power grid would meet the electricity and heating needs for the next 30 years and more.

- Wood (logs and chips). (A study of nearby forest reserves concludes that they are sufficient for the next 30 years.)

- Mini-hydroelectric plant. There are two areas near Weymontachie favourable for the construction of a small hydroelectric plant. The first includes two potential sites on the Allard Rapids on the St-Maurice River, 6 km downstream from the village. Technical and cost criteria favour the construction of a power-station with an installed capacity of less than 1,500 kW at the first site and more than 1,500 kW at the second. The second area is on the Manouane River, near the existing dam on the Chateau Vert reservoir, 21 km upstream of Weymontachie. Total cost of hydroelectric plants on the Manouane River exceeds the costs associated with the sites on the St-Maurice River.

  In the immediate area of Obedjiwan, only one site is favourable for a mini-hydro plant. The site is 7 km north of Obedjiwan, at the outflow of Lac Gaudet. Annual electricity production is forecast to be sufficient to satisfy the entire BEL demand and a substantial part of HL demand until 2013.

- Wind. After a preliminary evaluation, wind energy was excluded from the analysis. It is too costly, given the wind resource and energy needs at Weymontachie.

Supply options are:

Option A: BEL diesel
HL heating oil and wood logs (0 - 100%)

Option B: BEL diesel
HL biomass (wood chips)

Option C: BEL mini-hydro plant
HL mini-hydro plant, heating oil and wood logs (0 - 100%)

Option D: BEL mini-hydro plant
HL mini-hydro plant, biomass (0 - 100%)

Option E: BEL biomass (wood chips)
HL biomass (wood chips)

Option F: BEL hydro-Québec grid connection
HL hydro-Québec connection and wood logs (0 - 100%)

Option G: BEL mini-hydro plant
HL mini-hydro plant

In the first two options, the diesels will be replaced at the end of their lives and new diesels will be added to meet the forecast growth in energy demand.

Options B and E will have a standby oil heating system in case of a scarcity of wood chips.

For options C and D, the installed power of the mini-hydro plant depends on the results of an economic study and of available energy. It will meet the minimum BEL for the next 30 years.

It is believed that the normal rate for residential consumption would apply if the communities were connected to the Hydro-Québec grid.

Wood logs constitute the prime existing source of heat at Weymontachie and Obedjiwan. The logs are burned in traditional wood stoves. In all options, except those using wood chips, it is assumed that wood logs continue to represent part of the HL, particularly for older houses, since the price is relatively low, compared to other forms of energy.

For the last five options, the diesels are considered capable of providing the BEL if the primary energy source is unavailable. The lives of the diesels will certainly exceed the estimated period of 30 years.

Conclusions

At a discount rate of 7.5% during the next 30 years, two solutions are equally useful for Wemontachie:

- Construct a mini-hydro plant with an installed capacity of 250 kW to meet only the BEL;

- Continue to supply the BEL with diesel generators.

In both cases, heating would be by fuel oil and wood logs.

The mini-hydro plant would become the more economic solution if one of the following were to happen:

- The discount rate falls sharply below 7.5%;
- The cost of diesel fuel increases more quickly than general prices;
- The estimated cost of a mini-hydro plant is less than $5,040,000. A more detailed feasibility study, including a geological assessment of the site, would confirm the cost of the mini-hydro plant and determine the physical requirements.
- The construction cost of the mini-hydro plant is shared by the community of Saumaur, near Weymontachie, which also depends on diesels for its electricity.

Reducing labour costs (to isolate real expenditures by the communities) does not change the most economic solutions.

An additional economic evaluation has been completed to better understand the influence of different economic variables on the economic feasibility of the two most promising options for Weymontachie. A new planning period ending in the year 2033 is used. The influence of a nominal discount rate of less than 5% has been studied, as well as a fluctuation in the cost of logs for firewood and in the community's energy demand.

At discount rates below 10%, or when energy production is not limited exclusively to the burning of wood logs, the mini-hydroelectric plant is the more economical solution for producing energy until the year 2033, compared to the diesel plant.

At Obedjiwan, the current situation (diesel electricity and wood/oil for heating) is the most economical for the next 30 years. This is true regardless of possible variations in energy demand, discount rates, and usage of wood for heating.

The study was prepared for the Attikamekw-Sipi Coordinating Committee with contributions from Indian and Northern Affairs Canada and the Remote Community Demonstration Program of Energy, Mines and Resources Canada.

PARTIE I: WEYMONTACHIE

1.0 INTRODUCTION

Weymontachie (lat 47° 41'N, long 73° 55'W) est situé sur la rive nord de la rivière Saint-Maurice à quelques 92 kilomètres au nord-ouest de La Tuque, à 264 kilomètres au nord de Montréal (Figure 1.1). C'est la plus vaste réserve de la Mauricie avec une surface de 30 km^2. Sa population à la fin de 1983 est estimée à 690 habitants.

Weymontachie, comme la majorité des communautés nordiques, n'est pas reliée au réseau électrique provincial; elle a recours à des génératrices Diesel pour subvenir à ses besoins en électricité et au mazout ou au bois pour se chauffer.

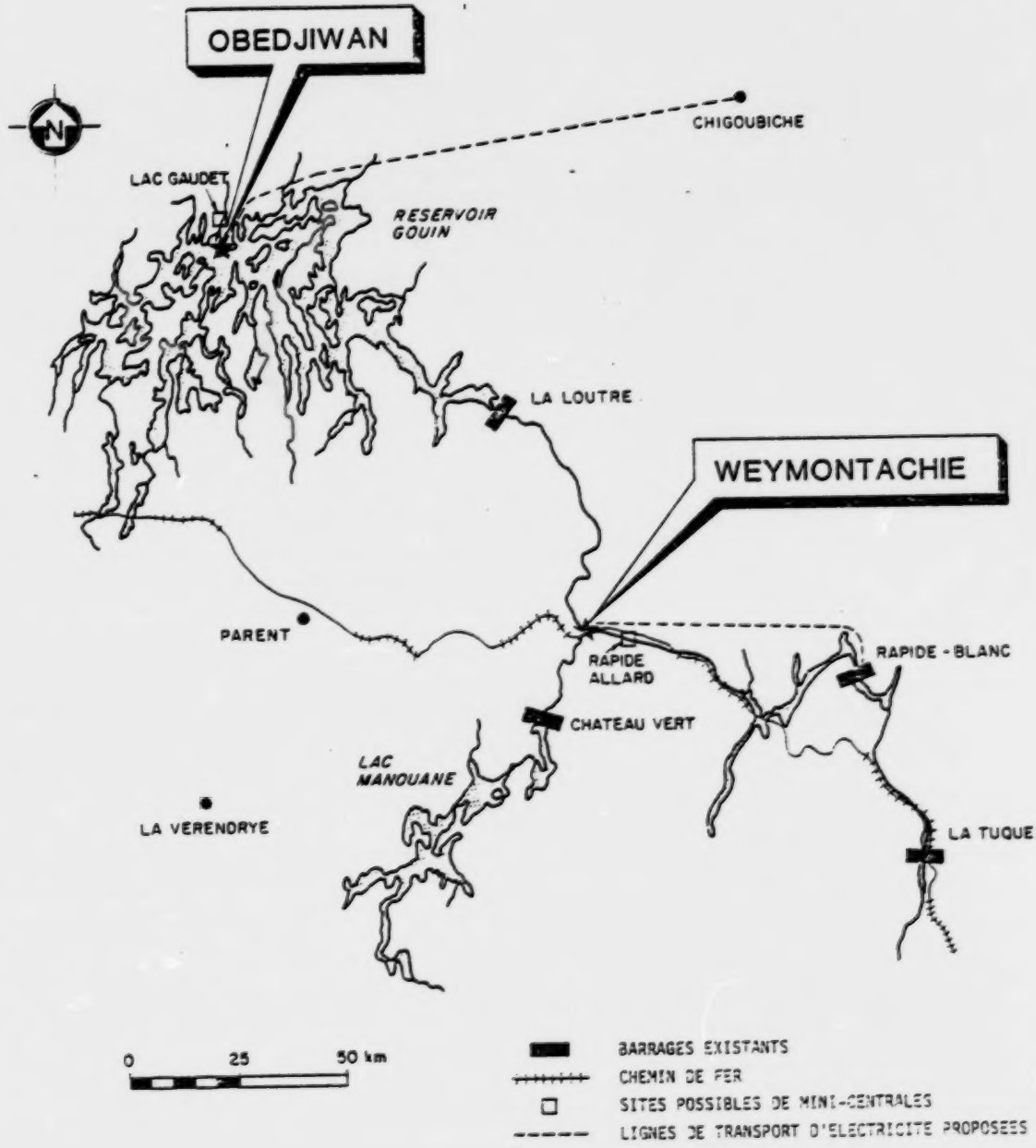
Parmi les communautés nordiques, nombreuses sont celles qui étudient la possibilité de réduire leur consommation de carburant Diesel et de mazout, d'une part en diminuant leur consommation globale d'énergie et, d'autre part, en produisant sur place leur énergie à partir de sources renouvelables.

En juillet 1983, le comité de coordination Atikamekw Sipi (CCAS) a donné à SNC Inc. le mandat de réaliser l'étude énergétique de Weymontachie portant sur diverses périodes allant jusqu'à 30 ans. Le mandat de l'étude est décrit dans les pièces jointes à la lettre du 18 juillet 1983 de M. Pierre Nadon, Directeur, Développement économique pour le Comité de coordination Atikamekw Sipi. Une copie de ce mandat est présentée à l'annexe A.

Les termes du mandat ont été précisés au cours d'une réunion tenue à Québec le 26 août 1983, à laquelle assistaient des représentants des organismes suivants:

- Comité de Coordination Atikamekw Sipi (CCAS)
- Conseil de Bande de Weymontachie
- Conseil de Bande d'Obedjiwan
- Ministère des Affaires Indiennes et du Nord (MAIN)
- Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources (EMR)
- SNC Inc.

L'étude a commencé en octobre 1983. La première partie a consisté à évaluer les besoins énergétiques de chacune des maisons, des édifices et des divers services publics offerts à la population de Weymontachie. Cette évaluation est présentée aux deux prochains chapitres. Ces données ont été compilées de manière à établir la



LOCALISATION DU TERRITOIRE D'ETUDE

FIGURE 1.1

charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) pour l'ensemble du village au cours des 5, 10, 20 et 30 prochaines années (chapitre 4).

Le chapitre 5 présente les différentes sources d'énergie disponibles, étudiées en fonction de leurs capacités à satisfaire la CEB et la CC. L'évaluation économique des différentes combinaisons de ces sources est présentée au chapitre 6.

2.0 SITUATION ÉNERGÉTIQUE ACTUELLE

2.1 Introduction

L'évaluation de la demande énergétique de la communauté de Weymontachie est destinée à répondre aux quatre grandes questions suivantes:

- Quelle quantité d'énergie est consommée?
- À quel endroit et par qui l'énergie est-elle consommée?
- À quoi sert l'énergie consommée?
- Quelles sont les sources énergétiques utilisées?

Elle devra également:

- Stimuler l'adoption de mesures au sein de la communauté en sensibilisant davantage les membres à la conservation de l'énergie
- Fournir des données qui serviront à établir l'estimation des coûts et des économies de la conservation d'énergie
- Fournir des données sur les secteurs prioritaires dont il faudra tenir compte lors des aménagements futurs

Une évaluation énergétique se déroule généralement en quatre étapes, à savoir:

- Identifier les données nécessaires
- Décider de la méthode à suivre
- Réunir les données nécessaires
- Traiter ces données et tabuler les résultats.

Une description de ces étapes est présentée aux sous-sections suivantes.

2.1.1 Données

Au cours de l'étude énergétique d'une communauté, les informations liées à la consommation d'énergie peuvent se classer en deux catégories: primaires et secondaires.

Les informations primaires sont obtenues spécifiquement pour l'étude; elles comprennent les enquêtes et les mesures effectuées dans la communauté.

Les informations secondaires sont celles qui avaient déjà été réunies à d'autres fins; par exemple, par des organismes gouvernementaux, des universités, des entreprises de services publics ou des ingénieurs-conseils.

La majorité des informations recueillies pour la présente étude sont constituées d'informations primaires mesurées sur place et d'informations secondaires fournies par le Conseil de bande et le MAIN concernant Weymontachie. Ces informations ont été comparées à d'autres informations secondaires qui avaient été déjà utilisées par SNC dans des études semblables.

Les informations à obtenir ont été précisées dans le Mandat du CCAS (voir Annexe A, pages 3 et 4) et dans l'offre de services de SNC. Elles devaient permettre à SNC de calculer la demande énergétique par catégorie pour l'ensemble de la communauté et pour chaque utilisateur. Ces données devaient être présentées sous différentes formes, dont: des ordinogrammes énergétiques, la charge électrique de base (CEB), la charge de chauffage (CC), la consommation par catégorie de carburant (mazout/diesel, bois, propane) et la charge totale équivalente exprimée en kWh ou en MWh.

2.1.2 Méthodes d'évaluation

Il existe, pour déterminer la demande énergétique d'une communauté isolée telle que Weymontachie, deux approches fondamentales; "l'analyse descendante" et "l'analyse ascendante". L'analyse descendante divise en leurs diverses composantes les données énergétiques se rapportant à l'ensemble de la localité, et l'analyse ascendante groupe en un tout les données énergétiques provenant de chaque composante.

Les deux types d'analyse se divisent en deux grandes étapes:

L'analyse descendante

- Déterminer la consommation totale d'énergie pour l'ensemble de la communauté à partir des observations prises à la source d'énergie.

- Ventiler cette consommation selon les diverses composantes de la communauté par secteurs et sous-secteurs (exemple: maisons, bâtiments publics, etc.)

L'analyse ascendante

- Calculer la demande réelle d'énergie des diverses composantes locales de la communauté.

- Additionner les demandes de ces composantes pour obtenir la demande globale d'énergie et les totaux partiels.

La dernière méthode est la plus précise et c'est celle utilisée pour Weymontachie. Une évaluation de chaque immeuble de la communauté a été complétée pour obtenir la CEB, la CC, ainsi que les charges des services publiques telles que l'eau et l'électricité.

2.1.3 Cueillette des données

Les informations primaires furent recueillies par une équipe de SNC qui s'est rendue à Weymontachie. Elle a analysée les caractéristiques énergétiques individuelles des différentes maisons et des bâtiments publics. Le Conseil de Bande et le MAIN ont fourni des données sur les plans de construction de la communauté et sur la consommation de mazout. Le Conseil de Bande a en outre fourni les données concernant les bâtiments publics et les résidences qu'il prévoit construire.

Les données secondaires ont été dérivées d'études similaires que SNC avait exécutées auparavant, d'informations publiées par le gouvernement, par Hydro-Québec, par les universités et par divers autres organismes.

2.1.4 Traitement des données

Les données brutes sur la déperdition de chaleur, la consommation électrique des appareils ménagers, etc., ont servi à établir la demande énergétique mensuelle prévue pour les 30 prochaines années. On a pour cela posé un certain nombre d'hypothèses en ce qui concerne la croissance à venir de la communauté, lesquelles furent ensuite soumises à des analyses de sensibilité, dont on trouvera les détails au prochain chapitre.

2.2 Analyse ascendante

Les deux principaux éléments de la demande énergétique totale d'une communauté nordique du Canada sont la CEB, qui représente entre 5 et 20% de la demande, et la CC qui constitue la presqu'entière totalité de la balance.

L'emploi de l'analyse ascendante a necessité les étapes suivantes:

- Après s'être procuré des plans du village où figuraient le tracé des rues, le nombre et l'emplacement des bâtiments ainsi que les développements prévus, puis le schéma de distribution électrique indiquant les charges actuelles, les charges prévues pour le futur, et la capacité d'alimentation, les ajustements qui s'imposaient sur les plans et sur les cartes, ont été apportés en fonction de la configuration réelle.

- Après s'être procuré les plans des bâtiments actuels et avoir vérifié leurs cotes, l'équipe de SNC a, chaque fois que c'était possible, confirmé par inspection visuelle du toit et des vides sanitaires la composition et l'état de l'isolation.

- Les bâtiments furent ensuite codés en fonction de leurs: superficie, nombre d'étages, fondation, isolation et type de chauffage.

- Au cours de la visite sur place, l'équipe de SNC avec l'aide des villageois qui avaient participé à la construction des bâtiments ont:

  - corrigé la carte de la ville et les plans d'agencement;

  - mesuré les murs, les fenêtres, les portes extérieures, les toits et les planchers de tous les bâtiments;

  - vérifié (chaque fois que cela était possible sans causer de dommages) les matériaux des bâtiments;

  - évalué l'état des matériaux;

  - photographié les bâtiments de façon à faire ressortir des détails de construction ou des détails typiques;

  - inventorié tous les appareils ménagers, appareils d'éclairage et véhicules qui consomment de l'énergie;

  - interviewé les habitants pour déterminer les habitudes de vie susceptibles de modifier leurs consommations résidentielles d'énergie, et l'utilisation des systèmes de chauffage/ventilation des immeubles publics;

- étudié comment et combien de mazout, de diesel et de bûches de bois sont utilisés.

. De retour à Montréal, des dessins en coupe de différents bâtiments furent établis en indiquant la composition des murs, des toits, des planchers, des fenêtres, et les détails concernant les espaces sanitaires, les sous-sols et les entretoits.

. La déperdition de chaleur fut établie à partir des données de construction, de l'état des bâtiments, du mode de vie et du fonctionnement des installations énergétiques.

. La demande énergétique totale fut calculée par projection mensuelle à partir de la moyenne mensuelle des températures et des degrés-jour pour Weymontachie.

. Les prévisions de la CEB et de la CC furent établies à partir du programme d'agrandissement des bâtiments fourni par le Conseil de bande (chapitre 4).

. Des études conceptuelles préliminaires ont ensuite été faites pour améliorer l'isolation des bâtiments et réduire la demande énergétique (chapitre 3).

2.3 Maisons

2.3.1 Observations générales

Les constructions résidentielles de Weymontachie se divisent en quatre catégories:

A-69 vide sanitaire non chauffé; enveloppe pratiquement non isolée; poêle à bois central. 68 maisons de cette catégorie ont été recensées.

A-69E vide sanitaire non chauffé et poêle à bois central. 3 maisons de ce type, construites en 1969 et agrandies ultérieurement, ont été recensées.

1-79 maison avec sous-sol, chauffage au mazout à air pulsé. 1 maison de ce type, construite en 1979, a été recensée.

10-81 - maison avec sous-sol, chauffage au mazout à air pulsé. 10 maisons de ce type, construites depuis 1981, ont été recensées.

L'isolation des maisons construites après 1978 est supérieure à celles des maisons A-69 et A-69E, spécialement aux niveaux des planchers et des plafonds. Toutefois le nombre de vieilles maisons représente 87% des constructions résidentielles ce qui rend le total de leurs déperditions énergétiques de chaleur nettement supérieur à celui des maisons de construction plus récente.

Dans l'ensemble l'isolation des maisons ne répond pas aux recommandations minimales des règlements provinciaux et fédéraux sur la conservation de l'énergie dans les nouveaux bâtiments. Les fenêtres sont le plus souvent doubles mais généralement pas hermétiques; le cadre est mal calfeutré et laisse passer beaucoup d'air. Les maisons en rondins n'ont pas de pare-vent efficace; les joints ouverts entre les rondins laissent passer une grande quantité d'air. Les vides sanitaires des maisons A-69 et A-69E sont incorrectement calfeutrés et ils constituent une protection minime ou inexistante pour les planchers qui ne sont pas isolés. Les normes habituelles de confort ne peuvent donc être respectées avec ce manque d'isolation des vides sanitaires et des planchers. Pour toutes les maisons de Weymontachie le volume d'air est renouvelé trois fois par heure en comparaison de 0,5 à 0,75 par heure, pour un bâtiment bien isolé. Comme l'appareil de chauffage est généralement central, la convection qu'il entraîne fait circuler l'air froid au niveau du plancher.

Il ressort des témoignages des occupants que les faces intérieures des murs extérieurs sont couvertes de givre pendant les mois froids, notamment à l'angle des bâtiments et au niveau des planchers.

Dans certaines maisons, les systèmes électriques, notamment les prises, sont en mauvais état et les branchements inadéquats.

Les murs extérieurs en rondins sont mal calfeutrés et dans bien des cas le bois est en mauvais état. Certaines fondations en maçonnerie de béton ont été déplacées, ce qui laisse des joints béants. Le sol étant sableux ceci n'est toutefois pas courant et ne représente pas une menace à la stabilité des bâtiments.

2.3.2 Demande énergétique

Les deux sources principales de la demande énergétique des maisons particulières sont la CEB et la CC.

> La CEB comprend les appareils électro-ménagers, l'éclairage, et autres petits appareils électriques tels que télévision, radio, etc.

La CC est au bois, au mazout, au propane ou à l'électricité, soit avec un poêle à bois central (c'est-à-dire placé au milieu de la pièce) ou une chaudière à mazout située au sous-sol fonctionnant à l'air pulsé ou avec des radiateurs-plinthes dans chaque pièce.

Les autres consommateurs énergétiques, tel que les véhicules et les outils électriques ne comptent que pour un très faible pourcentage de la demande totale et ne seront pas détaillés dans la présente évaluation énergétique.

La CC et la CEB ont été établies pour chaque maison et elles sont décrites ci-dessous.

2.3.2.1 Charge électrique de base

La CEB d'une maison a été établie en fonction du nombre et du type d'appareils électro-ménagers, avec les valeurs largement confirmées, fournies par les sociétés publiques d'électricité, en ce qui concerne leurs puissances requises (kW) et leurs charges nominales (kWh) (exemple: une cuisinière nécessite une puissance de 1,3 kW et consomme annuellement 1 200 kWh). Chaque maison de Weymontachie a été étudiée afin d'établir le type et le nombre des charges électriques (voir le Tableau 2.1).

Pour les 82 maisons étudiées les résultats sont les suivants:

Charge électrique de base:	770 000 kWh par an
Puissance de pointe:	185 kW

Ce qui, par maison, donne une demande moyenne de 9 400 kWh et une puissance de pointe de 2,25 kW. Les informations secondaires liées à ce type de maison présentent une demande annuelle moyenne de 11 100 kWh avec une puissance de pointe de 2.5 kW. Les différences résident dans le fait que ces dernières informations supposent que chaque maison est équipée d'un chauffe-eau électrique alors qu'en réalité il n'y a que la moitié des maisons de Weymontachie qui en sont équipées. Si l'on corrigeait les chiffres pour en tenir compte, (40 maisons avec une consommation annuelle de 5 000 kWh) la CEB moyenne par maison à Weymontachie (11 800 kWh) se rapproche beaucoup de la valeur type dérivant des études de plusieurs milliers d'autres maisons du Canada.

La CEB calculée pour Weymontachie (770 000 kWh, 185 kW) peut donc être considérée comme représentant adéquatement la réalité en 1984.

TABLEAU 2.1

CEB DES APPAREILS ÉLECTRO-MÉNAGERS
WEYMONTACHIE

APPAREIL	CONSOMMATION ÉLÉMENTAIRE (kWh/an)	NOMBRE	DEMANDE (kWh/an)
Chauffe-eau	5 000	42	210 000
Cuisinière	1 200	54	64 800
Réfrigérateur	1 200	89	106 800
Congélateur	1 200	37	44 400
Élément de cuisson	1 000	26	26 000
Sécheuse	960	9	8 600
T.V.	500	81	40 500
Bouilloire	200	59	11 800
Lave-vaisselle	300	1	300
Laveuse	100	83	8 300
Friteuse	100	4	400
Grille-pain	50	77	3 900
TOTAL			525 800
MARGE DE SÉCURITÉ (1)	3 000		246 000
TOTAL			≈ 770 000

(1) La marge de sécurité inclut des charges électriques résidentielles difficilement mesurables. Elles sont équivalentes à seulement 5 ampoules électriques de 100 W éclairant quotidiennement chaque maison pendant 16 heures. D'autres charges font également partie de la marge de sécurité, tel que les radios, les séchoirs à cheveux...

2.3.2.2 Charge de chauffage

La CC a été établie en calculant pour chaque maison la déperdition de chaleur à travers les murs, le toit, le plancher, les fenêtres et les portes ainsi que le renouvellement d'air.

Un calcul détaillé des déperditions de chaleur a été fait pour chacun de ces types de maisons. On trouvera au Tableau 2.2 un exemple de calcul. Les détails sont présentés à l'Annexe B. Le Tableau 2.3 résume les déperditions de chaleur de toutes les maisons de Weymontachie.

Du Tableau 2.2 la déperdition de chaleur due au renouvellement d'air correspond à environ 40 % des déperditions de chaleur totales de la maison, en considérant 3 renouvellements d'air par heure. Ce chiffre est supérieur à celui que l'on utilise normalement pour la conception d'un bâtiment bien isolé (de 0,5 à 0.75 par heure), mais il correspond au mode de vie des habitants de Weymontachie, et reflète le fait que les maisons sont mal isolées et mal calfeutrées. Leurs déperditions de chaleur étant très élevées, des mesures de conservation d'énergie apparaissent intéressantes. Elles seront présentées au chapitre 3.

2.4 Bâtiments publics

2.4.1 Charge électrique de base

La CEB comprend la charge des appareils électriques des bâtiments de l'éclairage municipal, du pompage de l'eau, etc. Le Tableau 2.4 présente les résultats.

La charge correspondante à chacun de ces services a été établie à partir des grilles de consommation confirmées pour des communautés isolées du Canada et des renseignements obtenus sur les installations réelles de Weymontachie.

A partir de ces données, et conscients de la marge d'incertitude inhérente à ces estimations, la CEB des services publics a été établie à 200 000 kWh/an et la puissance de pointe à 70 kW.

2.4.2 Charge de chauffage

Un exemple typique du calcul de la CC d'un bâtiment public est présenté au tableau 2.5, en tenant compte de sa consommation réelle d'énergie. La déperdition continue de chaleur des bâtiments publics inspectés est présentée au tableau 2.6: la charge moyenne horaire est estimée à 320 kW-E.

TABLEAU 2.2

DÉPERDITIONS DE CHALEUR POUR UNE MAISON DU TYPE A-69 (EXEMPLE DE CALCUL)
WEYMONTACHIE

ÉLÉMENTS	SURFACE (pi^2) x FACTEUR "U" (1)	PERTES
MUR	774.5 x 8	6 200 BTU/h
FENÊTRE	113.5 x 100	11 300 BTU/h
PORTE	36.5 x 100	3 600 BTU/h
PLAFOND	815.5 x 5	4 100 BTU/h
PLANCHER	815.5 x 27	22 200 BTU/h
RENOUVELLEMENT D'AIR	(3/h)	35 300 BTU/h
TOTAL		82 700 BTU/h
MARGE DE SÉCURITÉ (2)		3 300 BTU/h
TOTAL		86 000 BTU/h
		ou 25,2 kW-E ou 3,4 l-mazout/h

(1) Facteur "U" = voir l'annexe B

(2) Marge de sécurité = 0.5 BTU/pi^3/h
Volume total = 6 500 pi^3
Référence: ASHRE "1981 Fundamentals", chapitre 24

TABLEAU 2.3

DÉPERDITIONS DE CHALEUR DES MAISONS

WEYMONTACHIE

TYPE	CHAUFFAGE	NOMBRE	MURS (BTU/h)	FENÊTRES (BTU/h)	PORTES (BTU/h)	PLAFOND (BTU/h)	PLANCHER (BTU/h)	RENOUVELLEMENT D'AIR (BTU/h)	TOTAL (1)
A-69	Bois	68	6 200	11 300	3 600	4 100	22 200	35 500	86 000 BTU/h
A-69E	Bois	3	8 600	11 300	3 600	14 100	29 200	46 600	117 700 BTU/h
2-79	Mazout	1	14 400	7 500	3 600	3 600	8 400	66 500	110 000 BTU/h
1-81	Mazout	10	15 800	8 100	3 600	3 100	9 200	75 800	122 600 BTU/h
TOTAL		82							7 537 100 BTU/h
									ou 2 200 kW-E
									ou 295 l-mazout/h

(1) Avec la marge de sécurité de 0.5 BTU/pi^3/h

TABLEAU 2.4

CEB DES SERVICES ET BÂTIMENTS PUBLICS

WEYMONTACHIE

ÉLÉMENTS	CHARGE DE CALCUL	CHARGES (kWh/an)	PUISSANCE DE POINTE (kW)
ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR	82 maisons	13 000	18
EAU POTABLE	270 litres/personne/jour	23 000	8
ÉGOUTS	270 litres/personne/jour	20 000	7
BÂTIMENTS PUBLICS	27 W/m^2	125 000	22
ÉGLISE	1,8 W/m^2 (10 h/semaine)	12 000	11
MAGASIN	16 W/m^2	7 000	4
TOTAL		200 000	70

TABLEAU 2.5

CHARGE DE CHAUFFAGE DU MAGASIN GÉNÉRAL (EXEMPLE DE CALCUL)

WEYMONTACHIE

ÉLÉMENT	SURFACE x FACTEUR "U" (pi^2)	PERTES
MUR	2700 x 5	13 500 BTU/h
FENÊTRE	155 x 60	9 300 BTU/h
PORTE	130 x 100	13 000 BTU/h
PLAFOND	4000 x 4	16 000 BTU/h
PLANCHER	2200 x 10	22 000 BTU/h
RENOUVELLEMENT D'AIR	(3/h)	85 000 BTU/h
TOTAL		158 800 BTU/h
MARGE DE SÉCURITÉ		23 700 BTU/h
TOTAL		182 500 BTU/h
		ou 53.5 kW-E
		ou 7.1 l-mazout/h

TABLEAU 2.6

DÉPERDITIONS CONTINUES DE CHALEUR DES BÂTIMENTS PUBLICS

WEYMONTACHIE

BÂTIMENTS PUBLICS	DÉPERDITIONS ÉQUIVALENTES POUR LE CHAUFFAGE CONTINU
Police	18 000 BTU/h
Conseil de Bande	18 000 BTU/h
Radio	17 000 BTU/h
Salle Communautaire	97 000 BTU/h
Église et presbytère	70 000 BTU/h
Magasin	114 000 BTU/h
Professeurs	390 000 BTU/h
Directeur	142 000 BTU/h
Infirmière	220 000 BTU/h
TOTAL	1 086 000 BTU/h
	ou 320 kW-E
	ou 42 l-mazout/h

2.5 Demande énergétique mensuelle

La CEB totale pour la communauté est supposée indépendante des saisons et elle comprend la CEB des 82 maisons privées plus la CEB des bâtiments et des services publics, soit:

	ÉNERGIE	PUISSANCE DE POINTE
MAISONS PRIVÉES	770 000 kWh/an	185 kW
BÂTIMENTS COMMUNAUTAIRES	200 000 kWh/an	70 kW
TOTAL	970 000 kWh/an	255 kW

La déperdition de chaleur horaire totale fut estimée à:

MAISONS PRIVÉES	2 200 kW-E
BÂTIMENTS COMMUNAUTAIRES	320 kW-E
TOTAL	2 520 kW-E

Ces valeurs ont été calculées à partir d'une température intérieure de 20°C et d'une température extérieure de -35,5°C (1). Pour convertir ces chiffres en une demande mensuelle saisonnière, les statistiques de Weymontachie ont été tirées d'une publication intitulée "Températures normales au Canada", et publiée par Environnement Canada en 1973. Les nombres de degrés-jours mensuels à Weymontachie sont établis à partir de la température moyenne de chaque mois. Les CC mensuelles sont directement proportionnelles au nombre de degrés-jours mensuels correspondant. On trouvera au Tableau 2.7 les résultats. La CC annuelle en 1983-84 est de 7 300 000 kWh.

Le tableau 2.8 et la figure 2.1 montre la distribution mensuelle de la CC et de la CEB à Weymontachie en 1983-1984. La demande énergétique annuelle totale égale 8 270 000 kWh et c'est en janvier que la demande mensuelle est maximale.

(1) Ref.: ASHRE "1981 Fundamentals"; chapitre 24

TABLEAU 2.7

CHARGE DE CHAUFFAGE MENSUELLE EN 1983-1984

WEYMONTACHIE

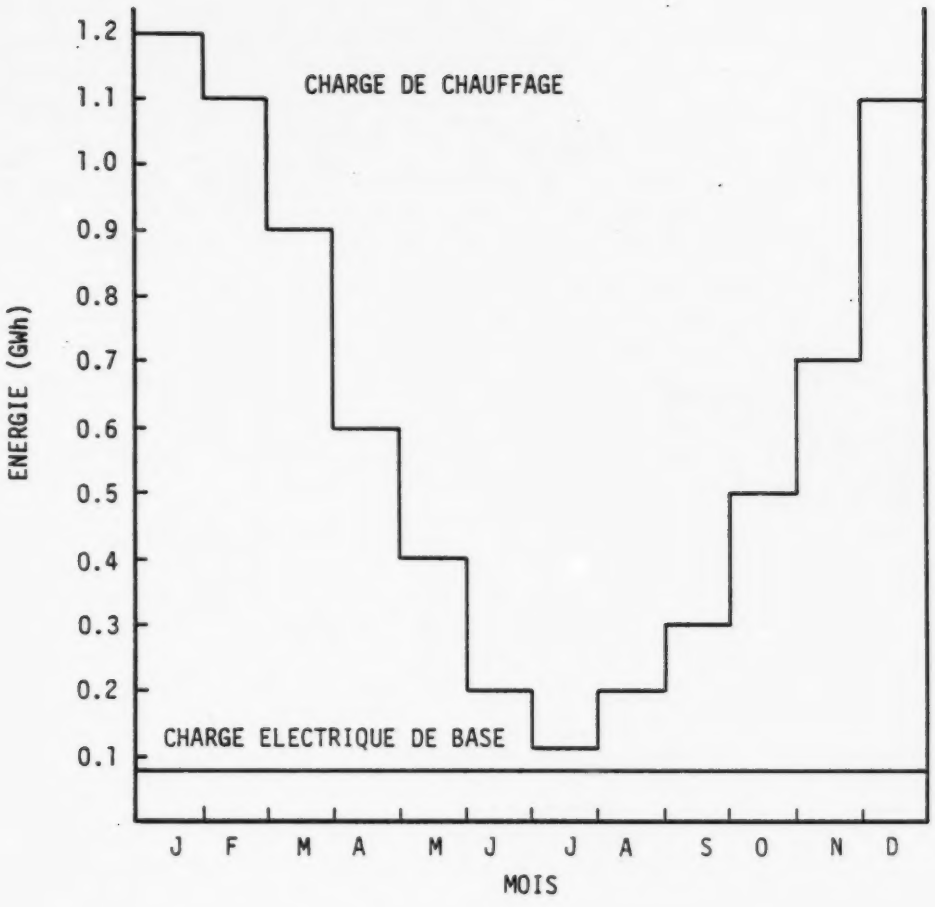
MOIS	TEMPÉRATURE MOYENNE (°C)	DEGRÉS-JOURS	CC MENSUELLE (kwh)
JANVIER	-16,3	1135	1 200 000
FÉVRIER	-14,7	972	1 100 000
MARS	-7,7	859	900 000
AVRIL	1,3	562	600 000
MAI	8,4	358	400 000
JUIN	14,2	173	200 000
JUILLET	16,6	105	100 000
AOÛT	15,1	152	200 000
SEPTEMBRE	10,7	280	300 000
OCTOBRE	5,1	463	500 000
NOVEMBRE	-2,6	677	700 000
DÉCEMBRE	-12,7	1006	1 100 000
TOTAL ANNUEL		6742	7 300 000 kWh (ou 1 000 000 de l-mazout)
PUISSANCE MAXIMALE (Janvier)	1 600 kW		

TABLEAU 2.8

DEMANDE ÉNERGÉTIQUE MENSUELLE GLOBALE EN 1983-1984

WEYMONTACHIE

MOIS	CEB (kWh)	CC (kWh)	TOTAL (kWh)
JANVIER	90 000	1 200 000	1 290 000
FÉVRIER	80 000	1 100 000	1 180 000
MARS	80 000	900 000	980 000
AVRIL	80 000	600 000	680 000
MAI	80 000	400 000	480 000
JUIN	80 000	200 000	280 000
JUILLET	80 000	100 000	180 000
AOÛT	80 000	200 000	280 000
SEPTEMBRE	80 000	300 000	380 000
OCTOBRE	80 000	500 000	580 000
NOVEMBRE	80 000	700 000	780 000
DÉCEMBRE	80 000	1 100 000	1 180 000
TOTAL ANNUEL	970 000	7 300 000	8 270 000



DEMANDE ENERGETIQUE MENSUELLE (1983-1984)

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 2.1

2.6 Commentaires

Il est intéressant de comparer les résultats de l'évaluation énergétique de Weymontachie (informations primaires) avec celles des estimations typiques (données secondaires) de la demande énergétique pour d'autres communautés isolées: par exemple, au début de l'étude, le MAIN a indiqué qu'en 1982-83, 451 000 litres de diesel ont été consacrés à la production de 1 600 000 kWh d'électricité pour assurer la CEB de Weymontachie (maisons, bâtiments et services publics), ainsi qu'une partie de la CC.

Habituellement, la CEB constitue entre 5 % et 20 % de la demande énergétique totale d'une communauté isolée, selon l'efficacité des mesures de conservation de l'énergie dans la construction, la quantité de chauffe-eau électriques, etc. Nous avons supposé, en première estimation, que la CEB était d'environ 15 % de la demande totale qui correspondrait alors à 10 700 000 kWh par an. Le Tableau 2.9 permet une comparaison des informations primaires et secondaires. On remarque que:

a) la CEB estimée à 15 % de la demande énergétique totale constitue en fait 12 %;

b) la CEB ne représente que 60 % de ce qu'on avait estimé. Cela est principalement dû au fait que seulement la moitié des maisons de Weymontachie sont munies d'un chauffe-eau électrique (voir section 2.3.2). Ceci est toutefois compensé en partie par le fait que certaines maisons sont munies d'un appareil de chauffage électrique, alors que notre calcul de la CEB supposait qu'il n'y en avait pas;

c) la CC constitue en fait 80 % de ce que l'on avait supposé en dépit du fait que la plupart des maisons sont mal isolées.

Ceci prouve une fois de plus la valeur d'une évaluation énergétique concrète dans la communauté, par rapport aux informations secondaires qui avaient servi à établir la première évaluation. La différence s'accentuera encore davantage lorsque des mesures de conservation de l'énergie seront mises en oeuvre dans les maisons résidentielles.

En résumé, les résultats de l'évaluation énergétique menée dans les maisons résidentielles et dans les bâtiments publics de Weymontachie reflètent assez fidèlement la situation actuelle et constituent une base fiable pour évaluer les méthodes de conservation d'énergie susceptibles d'être mises en oeuvre, de prévoir la demande énergétique à court et à long terme et d'étudier les sources d'énergie disponibles par la communauté.

TABLEAU 2.9

COMPARAISON DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ÉNERGÉTIQUE AVEC DES INFORMATIONS SECONDAIRES

WEYMONTACHIE

	CEB		CC		TOTAL	
	Énergie (MWh)	Puissance (kW)	Énergie (MWh)	Puissance (kW)	Énergie (MWh)	Puissance (kW)
L'ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE	970	255	7 300	1 600	8 270	1 855
INFORMATIONS SECONDAIRES (1)	1 600	300	9 100	2 400	10 700	2 700

(1) Hypothèse: la CEB = 15% de la demande totale

2.7 Ordinogramme énergétique

Quatre sources énergétiques sont actuellement utilisées par la communauté de Weymontachie, ce sont le carburant Diesel et à chauffage, le gaz propane et le bois de chauffage.

Pendant ses visites dans chacune des maisons du village, l'équipe de SNC demandait aux résidents d'estimer leur consommation annuelle de carburant liquide, de gaz propane et de bois de chauffage. Les résultats sont donnés au tableau 2.10 et à la figure 2.2.

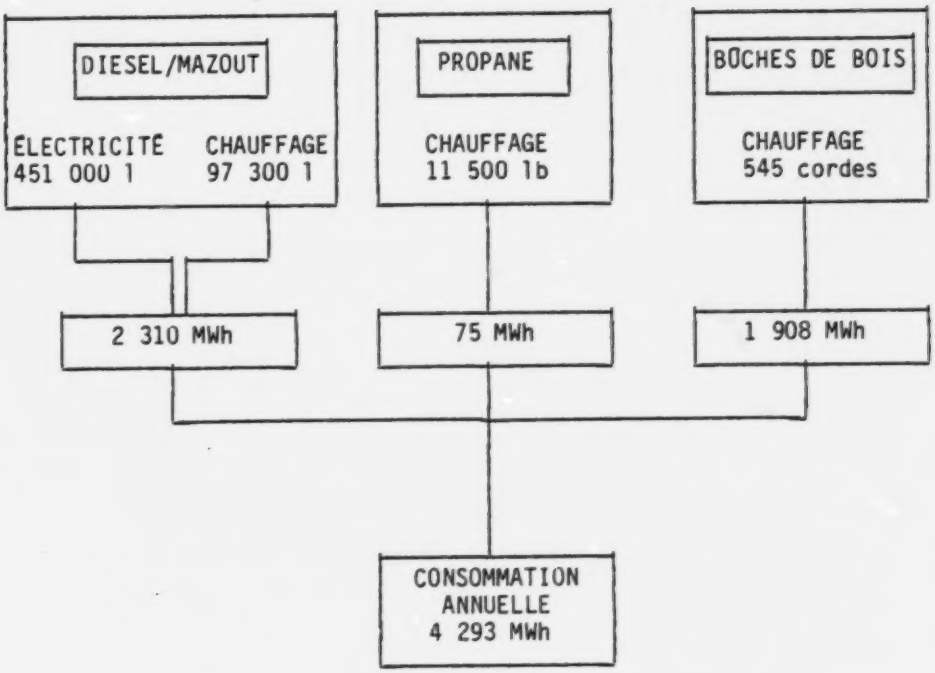
TABLEAU 2.10

ORDINOGRAMME ÉNERGÉTIQUE (1983-84)

WEYMONTACHIE

SOURCE	CONSOMMATION	ÉQUIVALENT ÉNERGÉTIQUE	ÉNERGIE
DIESEL	451 000 litres (1)	3,5 kWh/l (3)	1 580 MWh
MAZOUT	97 300 litres	7,5 kWh/l (4)	730 MWh
PROPANE	115 bonbonnes de 100 lb	6,5 kWh/lb (5)	75 MWh
BOIS	545 cordes (2)	3 500 kWh/corde (6)	1 908 MWh
TOTAL			4 293 MWh

(1) Information fournie par le MAIN.
(2) Cordes de 4 pieds x 4 pieds x 8 pieds.
(3) Efficacité électrique totale assumée de 33%.
(4) Efficacité calorifique totale assumée de 70%.
(5) Efficacité calorifique totale assumée de 70%.
(6) Efficacité calorifique totale assumée de 60% avec des cordes de bois pré-séchées à l'air.



ORDINOGRAMME ÉNERGÉTIQUE (1983-84)

WEYMONTACHIE

FIGURE 2.2

3.0 CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

3.1 Introduction

La charge de chauffage (CC) des maisons constitue l'essentiel de la demande énergétique de la communauté tel que présenté au chapitre 2. Cette demande constitue en 1983-84 88 % de la demande totale estimée, le reste est consacré à la charge électrique de base (CEB). Pour conserver l'énergie, il est donc logique de tenter avant tout d'abaisser la CC plutôt que la CEB, les avantages étant beaucoup plus importants pour la communauté. Les bâtiments publics sont dans la plupart des cas des constructions relativement récentes et ils obéissent à des normes de conservation de l'énergie beaucoup plus strictes que la plupart des maisons. Du point de vue coût, leurs améliorations seraient onéreuses et peu effectives. Il faut également noter que les bâtiments à construire dans les prochaines années seront en principe correctement isolés. Les autres consommateurs énergétiques tel que les véhicules et les outils électriques ne comptent que pour un très faible pourcentage de la demande énergétique.

Dans cette optique l'étude a porté sur les mesures conservatrices d'énergie à prendre pour réduire la CC des maisons tout en améliorant le confort des résidents.

3.2 Déperdition de chaleur

On constate, d'après le Tableau 2.2 du chapitre 2, la répartition suivante des déperditions de chaleur dans la majorité des maisons:

Renouvellement d'air	41 %
Plancher	26 %
Fenêtres	13 %
Mur	7 %
Plafond	5 %
Portes	4 %
Marge de sécurité	4 %
	100 %

Les mesures de conservation de l'énergie devront donc porter tout spécialement sur les trois premières cibles.

Il faudrait également entreprendre une remise en état générale des bâtiments dont certains sont en train de se détériorer rapidement, notamment, au niveau des fondations.

3.3 Remise en état des bâtiments (Voir Figure 3.1)

Pour les besoins de cette étude, les exigences d'une maison R-2000 et celles construites en conformité avec le "Règlement sur l'économie de l'énergie dans les nouveaux bâtiments" (Québec), ont été comparées. Les différences se limitent à l'efficacité thermique de l'enveloppe:

R-2000 : Murs R30-40, Plafonds R40-60
Règlement: Murs R20-25, Plafonds R30-40

L'augmentation de l'épaisseur de l'isolant rend appréciable la baisse de conductivité sans augmenter substantiellement l'économie globale d'énergie: une maison ayant des murs R30 et des plafonds R40 a une perte estimée de chaleur de 15 000 BTU/h (4,4 kW) due à la conductivité thermique, ce qui représente un faible pourcentage des pertes totales de chaleur. Seulement 10% du coût de construction d'une maison est utilisé pour l'isoler. En augmentant l'épaisseur des isolants de 25%, l'économie d'énergie est de l'ordre de 10%, ce qui est un résultat mineur: les différences théoriques des coûts de construction étant non-significatives, elles n'ont pas été explicitement calculées. Les anciennes maisons et les modèles moins bien bâtis seront les bénificiaires prioritaires des rénovations envisagées. Une étude détaillée est requise pour quantifier les avantages à rénover les nouvelles maisons.

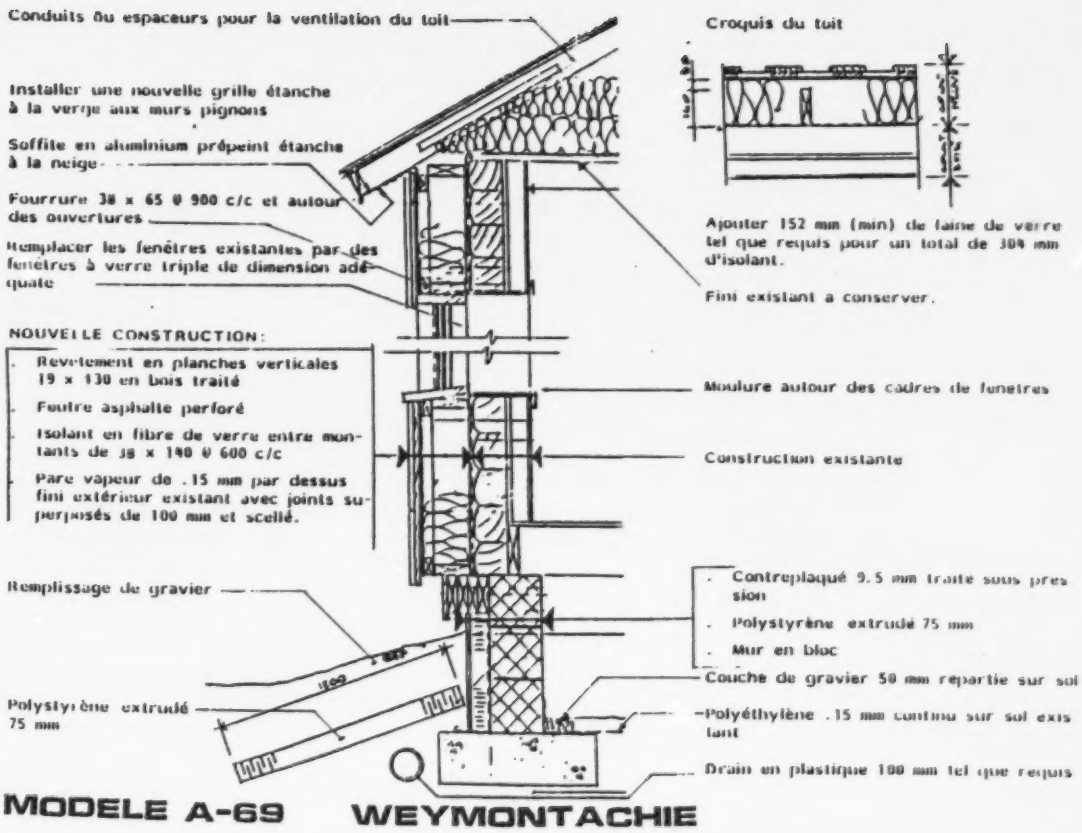
Il a été décidé d'augmenter le rendement thermique en recouvrant les murs des maisons d'un revêtement additionnel choisi pour ses propriétés d'étanchéité aux intempéries et à l'air et pour sa valeur isolante. Ceci a l'avantage:

- de laisser une variété de choix au niveau des finis de surface, permettant d'améliorer l'esthétique du village;

- de clore hermétiquement les vides sanitaires qui, pour l'instant, sont ouverts.

3.3.1 Extérieurs

La première étape consistera à installer par-dessus le parement existant un pare-vapeur qui jouera également le rôle de coupe-vent. On installera ensuite par-dessus un bâti rempli d'isolant en fibre de verre et répondant au code d'isolation en vigueur. De cette façon, le point de rosée se trouvera du côté froid du pare-vapeur. Le rapport coût/efficacité des différentes épaisseurs d'isolant sera évalué mathématiquement au cours d'une étude conceptuelle détaillée. Par-dessus l'isolant, on installera un parement en bois. Enfin, les sous-faces des surplombs des toitures seront munis d'évents à lames et de moustiquaires.



EXEMPLE DU SCHÉMA PROPOSÉ D'ISOLATION

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 3.1

Les murs extérieurs des vides sanitaires seront recouverts d'abord d'un pare-vapeur puis par du polystyrène extrudé et enfin par du contre-plaqué imprégné sous pression

La face extérieure des fondations de chaque bâtiment sera recouverte avec des panneaux en polystyrène expansé. Ils seront protégés avec un remblai granulaire légèrement en pente de façon à permettre un écoulement de l'eau au loin des murs. Aux maisons montrant actuellement des signes d'infiltration, un drain de plastique correctement relié sera installé.

3.3.2 Fondations et vides sanitaires

Les fondations seront remises à niveau à l'aide de vérins, leurs assises seront refaites au besoin ainsi que le jointoiement des murs de fondation en blocs de béton.

Dans la majorité des cas, les vides sanitaires des maisons résidentielles ne sont pas actuellement chauffés et les murs extérieurs ne sont pas isolés. Une membrane étanche constituée par une feuille continue de polyéthylène de 0,15 mm d'épaisseur sera posée sur le sol des vides sanitaires puis recouverte d'un remblai granulaire. Pour les maisons sur pilotis, un empattement continu sera posé en-dessous des murs extérieurs. Des murs de fondation en bois imputrescible devront être installés, puis recouverts de contre-plaqué et enfin recouverts et protégés tel qu'indiqué ci-dessus.

3.3.3 Entretoits

L'isolation sera améliorée de façon à atteindre les 30 cm de fibre de verre qui correspondent aux normes actuelles. Des déflecteurs ou des tubes seront installés dans les débords de toit de façon à obtenir une ventilation maximale. De nouveaux évents seront insérés dans les pignons et protégés par des moustiquaires et des persiennes conçus pour résister au poids de la neige. Finalement, des évents rotatifs seront installés près du rebord des toits.

3.3.4 Fenêtres

Dans la majorité des maisons, les fenêtres seront remplacées par d'autres à triple vitrage, munies de coupe-froid et dimensionnées de façon à s'adapter aux ouvertures actuelles.

3.3.5 Portes

La majorité des portes donnant sur l'extérieur, ainsi que leurs cadres, seront remplacés par de nouvelles portes isolantes avec coupe-froid.

3.3.6 Ventilation

Pendant les mois froids de l'année, de fortes concentrations de vapeur existent à l'intérieur des maisons et elles proviennent de:

- la cuisine pratiquement permanente, à marmite découverte
- la lessive et le sèchage du linge à l'intérieur
- le sèchage du bois de chauffage entreposé
- l'évaporation au niveau des surfaces du sol exposé aux vides sanitaires
- le taux élevé d'occupation des lieux
- le manque de ventilation contrôlée.

L'humidité est uniquement contrôlée par l'infiltration de l'air froid à travers les murs, fenêtres, portes extérieures et cheminées. Malgré une forte condensation en surface et surtout dissimulée dans l'entretoit, les résultats sont les suivants:

- intérieur très froid avec surfaces humides
- prolifération de champignons et probablement d'actions bactériennes
- prédisposition à l'invasion d'insectes
- détérioration de la nourriture
- réaction électrolytique accrue menant à la corrosion des métaux, surtout aux boîtes électriques
- habits humides, dû au sèchage naturel lent de la lessive, avec effets nocifs pour la santé.

Une ventilation positive contrôlée et l'introduction d'air frais préchauffé à l'intérieur des espaces habités permettraient de maintenir le taux d'humidité entre 15 et 20%, ce qui éviterait une forte condensation de la vapeur d'eau.

La ventilation sera contrôlée selon les exigences en vigueur pour chaque type de bâtiment plutôt que d'être assurée par des changements d'air désordonnés comme c'est le cas pour l'instant. Le passage qui donne actuellement accès aux vides sous les combles par l'intérieur des bâtiments sera fermé hermétiquement. Les améliorations décrites ci-dessus auront par ailleurs considérablement réduit l'infiltration d'air qui se produit actuellement à travers les murs, les planchers, les fenêtres et les portes. L'air frais entrera soit par le vide sanitaire, par le sous-sol, ou par l'arrivée d'air de la chaudière; il ressortira par un ventilateur contrôlé par un humidistat en passant par des conduits qui descendront jusqu'au vide sanitaire ou jusqu'au sous-sol.

3.3.7 Chauffage

On trouvera au chapitre 6 l'évaluation économique des variantes possibles de chauffage des maisons résidentielles. Les solutions consistent à remplacer les installations de chauffage existantes par le chauffage électrique à convection ou par le chauffage à air chaud au sol avec chaudière au mazout, ou chaudière mixte mazout/bois ou mazout/bois/électricité. Une pénétration à travers le plafond et son pare-vapeur est évitée en plaçant la cheminée à l'extérieur de la maison et contre le mur extérieur: le joint entre le plafond et la cheminée est presque impossible à sceller et fournit un passage idéal vers l'entretoit de l'air chargé de vapeur d'eau, résultant en une condensation. La présence de la cheminée loin de la structure en bois augmenterait la sureté des occupants au moment des fréquents feux de cheminée résultant de l'accumulation de créosote.

3.4 Économies d'énergie

On trouvera au Tableau 3.1 la réduction de déperdition de chaleur que l'on pourrait obtenir en mettant en oeuvre les mesures de conservation de l'énergie décrites précédemment pour l'un des types de maisons qui se trouvent à Weymontachie (type A-69). Les calculs préliminaires permettent de situer à environ 50% la réduction de la déperdition de chaleur. Ces chiffres sont sensiblement les mêmes pour les autres maisons du village à l'exception de celles de construction plus récente, qui sont mieux isolées.

Le Tableau 3.1 permet de constater que c'est au niveau des renouvellements d'air que l'on peut réaliser la plus grande économie. Cela est cependant subordonné à la possibilité de réduire la déperdition de chaleur à travers les murs, les planchers, les fenêtres et les toits. Ne pas modifier l'un ou l'autre de ces éléments augmenterait d'autant le nombre de renouvellements.

TABLEAU 3.1

DÉPERDITIONS DE CHALEUR POUR UNE MAISON DU TYPE A-69 (EXEMPLE DE CALCUL)

WEYMONTACHIE

ÉLÉMENTS	ACTUEL (BTU/h)	APRÈS AMÉLIORATIONS (BTU/h)
MURS	6 200	5 000
FENÊTRES	11 300	6 800
PORTES	3 600	2 200
PLAFOND	4 100	2 500
PLANCHER	22 200	7 500
TOTAL	47 400	24 000
RENOUVELLEMENTS D'AIR	35 300	11 700
MARGE DE SÉCURITÉ (1)	3 300	4 300
TOTAL	86 000 BTU/h	40 000 BTU/h
	25 kW-E 3.3 l-mazout/h	12 kW-E 1.6 l-mazout/h

(1) Ref.: ASHRE "1981 Fundamentals", chapitre 24

3.5 Coûts des rénovations

Les coûts moyens de rénovation de chaque maison sont estimés à:

Excavation/remblayage	1 500 $
Menuiserie brute/pare-vapeur isolation	3 000
Parement extérieur	1 500
Isolation des fondations	3 000
Fenestration	3 250
Réparations aux fondations	750
Peinture	1 000
Main-d'oeuvre	6 000
Total	20 000 $/maison

Les maisons sur pilotis nécessitent des empattements et de nouvelles fondations: les coûts ci-dessus doivent être majorés de 800 $.

4.0 PRÉVISION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE

4.1 Introduction

La charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) augmenteront avec la croissance de la communauté: l'une et l'autre sont proportionnelles au nombre de maisons et de bâtiments publics de la communauté. Par contre, cette tendance sera compensée par les mesures conservatrices de l'énergie recommandées au chapitre 3, si elles sont appliquées.

Les projections de la demande énergétique sur les différentes périodes prescrites de planification (5, 10, 20 et 30 ans) tiendront compte:

- des conséquences du programme de construction du conseil de bande de Weymontachie
- de la diminution à cinq ou six du nombre d'occupants par maison
- de la croissance démographique prévue
- des effets des mesures conservatrices d'énergie.

Les commentaires portant sur chacun de ces aspects sont présentés ci-dessous.

4.2 Programme de construction

La prévision du nombre de maisons et de bâtiments publics est influencée par:

- les plans communautaires
- la croissance démographique
- le nombre d'habitants par maison.

4.2.1 Plans communautaires

Le Conseil de Bande a remis à l'équipe de projet de SNC son plan de construction de maisons résidentielles et de bâtiments publics jusqu'en 1987, que l'on retrouvera au Tableau 4.1.

4.2.2 Croissance démographique

Le Tableau 4.2 indique les chiffres fournis par le MAIN sur la croissance démographique à Weymontachie entre 1959 et 1990. Ils ont permis d'établir le taux de croissance moyenne à 2,4 % par an, lequel fut confirmé lors d'une réunion préliminaire avec les représentants du CCAS et du MAIN.

TABLEAU 4.1

PROGRAMME DE CONSTRUCTION DE BÂTIMENTS JUSQU'EN 1987

WEYMONTACHIE

ANNÉE	BÂTIMENT
1984/85	15 maisons
	Bureau du Conseil de bande
	Foyer d'accueil
	Centre des jeunes
	Local des trappeurs
	Local de la radio
	Entrepôt municipal
	Garage municipal
1985/86	15 maisons
1986/87	15 maisons

TABLEAU 4.2

PROJECTION DE LA CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE

WEYMONTACHIE

a) COURT TERME (Source: "Projection de la Population indienne de la Région du Québec de 1981 à 1986". MAIN)

ANNÉE	POPULATION	CROISSANCE ANNUELLE
1981	654	-
1982	670	2,4 %
1983	686	2,3 %
1984	702	2,3 %
1985	718	2,3 %
1986	736	2,5 %

b) LONG TERME (Source: "Perspectives de développement socio-économique: Manouane, Obedjiwan, Weymontachie", Avril 1979)

ANNÉE	POPULATION	CROISSANCE ANNUELLE
1959	248	
		4,9 %
1977	584	
		1,9 %
1990	750	

À la fin de 1983, la population devrait atteindre environ 670 personnes à Weymontachie proprement dit, plus 21 personnes en déplacement. Lors de sa visite à Weymontachie pour l'évaluation énergétique, en novembre 1983, l'équipe de SNC a procédé à un décompte des habitants du village. Elle demandait aux gens d'indiquer le nombre de personnes vivant réellement dans la maison en incluant les membres de la famille qui étaient au loin pour leur travail ou leurs études. Ce recensement non officiel indique 581 habitants. Cependant, suite aux discussions avec les représentants du CCAS et du MAIN, nos calculs seront basés sur une population, à la fin de 1983, de 690 habitants.

Le Tableau 4.3 présente une estimation de la population de 1984 à 2013, en supposant une croissance annuelle de 2,4%.

4.2.3 Nombre d'occupants par maison

Le nombre de maisons à Weymontachie est actuellement insuffisant et l'on retrouve quelquefois dix personnes et plus dans une seule et même maison. La situation empire lorsque les membres de la famille partis pour étudier ou travailler y reviennent. Lors d'une réunion préliminaire entre les membres du CCAS, du MAIN et de l'équipe de SNC, il a été établi qu'on limiterait à 6 le nombre d'habitants par maison et que ce résultat serait atteint par un programme de construction accélérée étalé sur les trois prochaines années, associé à l'agrandissement des maisons existantes et à la construction de nouvelles maisons pour remplacer celles qui sont détériorées. En 2013, le nombre d'habitants atteindra 1 406 et il faudra 234 maisons à Weymontachie.

4.2.4 Programmes de construction de maisons

Le Tableau 4.3 présente l'augmentation prévue du nombre de maisons calculé avec le programme quinquennal de construction du conseil de bande.

Le programme de construction accélérée se termine en 1986 avec des constructions annuelles de 15 maisons ce qui abaisse le nombre moyen d'occupants à 6 par maison. Couplé à une croissance annuelle démographique de 2,4%, l'addition annuelle de 3 maisons entre 1987 et 1994, de 4 jusqu'en 2004 et de 5 jusqu'en 2013 est prévue.

La croissance prévue de la CEB et de la CC durant la période de planification prescrite a été établie en fonction des résultats du Tableau 4.3 relatifs à la construction des maisons.

TABLEAU 4.3

CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE ET IMMOBILIÈRE
WEYMONTACHIE

ANNÉE	POPULATION	NOMBRE DE MAISONS	NOMBRE D'OCCUPANTS PAR MAISON
1983	690	82	8.4
1984	707	97	7.3
1985	724	112	6.5
1986	741	127	5.8
1987	759	127	6
1988	777	130	6
1989	796	133	6
1990	815	136	6
1991	834	139	6
1992	854	142	6
1993	875	145	6
1994	896	148	6
1995	917	153	6
1996	939	157	6
1997	962	161	6
1998	985	165	6
1999	1008	169	6
2000	1033	173	6
2001	1057	177	6
2002	1033	181	6
2003	1109	185	6
2004	1135	189	6
2005	1163	194	6
2006	1191	199	6
2007	1219	204	6
2008	1248	209	6
2009	1278	214	6
2010	1309	219	6
2011	1340	224	6
2012	1373	229	6
2013	1406	234	6

4.3 Prévision de la charge électrique de base

La croissance prévue de la CEB provient principalement des futures maisons à construire auxquelles s'ajoutent les nouveaux bâtiments et services publics. La charge a été évaluée sur la base des hypothèses suivantes:

- Nouvelles constructions résidentielles équipées d'un chauffe-eau électrique.
  - puissance totale de pointe: 2,5 kW
  - énergie consommée annuellement: 11 100 kWh

- Superficie totale de 1 000 m^2 des nouveaux bâtiments publics. Une augmentation de 27 kW et de 20 000 kWh est prévue respectivement pour la puissance de pointe et l'énergie consommée annuellement.

- Augmentation graduelle de la consommation d'eau, du traitement des eaux usées et de l'éclairage des rues, au fur et à mesure que la population croîtra.

Le Tableau 4.4 présente les prévisions de la CEB pour les périodes prescrites de développement. La CEB est supposée indépendante des saisons.

4.4 Prévision de la charge de chauffage

Toutes les maisons qui seront dorénavant construites répondront aux mêmes normes que celles du type 1-81 du Tableau 2.3, soit une consommation moyenne de 122 600 BTU/h (36 kW-E).

Le Tableau 4.5 présente les besoins en chauffage des bâtiments publics établis à partir des prévisions décrites ci-dessous:

- La superficie des nouveaux locaux du conseil de bande sera triplé et la CC égalera 180 000 BTU/h (53 kW-E).

- La superficie du foyer d'accueil sera 4 fois celle de la maison unifamiliale de Weymontachie. Ces locaux seront particulièrement bien chauffés pour répondre aux besoins des personnes agées s'y trouvant en permanence. La consommation énergétique est estimée à 500 000 BTU/h (44 kW-E).

- La CC du centre des jeunes égalera 175 000 BTU/h (51 kW-E).

- Le local des trappeurs sera utilisé à temps partiel. La CC égalera 50 000 BTU/h.

TABLEAU 4.4

PRÉVISION DE LA CEB ET DE LA PUISSANCE DE POINTE ASSOCIÉE

WEYMONTACHIE

ANNÉE	MAISONS (MWh)	(kW)	BÂTIMENTS PUBLICS (MWh)	(kW)	SERVICES PUBLICS (MWh)	(kW)	. TOTAUX (MWh)	(kW)
1983	770	185	143	39	57	31	970	255
1988	1303	305	163	76	62	33	1528	414
1993	1469	343	163	76	69	35	1701	454
2003	1913	443	163	76	85	42	2161	561
2013	2457	565	163	76	105	50	2725	691

TABLEAU 4.5

PRÉVISION DE LA CHARGE NORMALE DE CHAUFFAGE

WEYMONTACHIE

ANNÉE	MAISONS		BÂTIMENTS PUBLICS	PUISSANCE TOTALE (kW-E)	DEMANDE MAX. PAR MOIS (Jan.) (MWh)	DEMANDE ANNUELLE (MWh)
	NOMBRE	PUISSANCE (kW-E)	PUISSANCE (kW-E)			
1983	82	2 200	300	2 500	1 200	7 300
1988	130	3 900	600	4 500	2 200	13 000
1993	145	4 400	600	5 000	2 400	14 600
2003	185	5 800	600	6 400	3 100	18 800
2013	234	7 500	600	8 100	4 000	23 700

- Le local de la radio sera déménagé du bâtiment actuel. Aucune augmentation de la CC est prévue.

- La CC de l'entrepôt et du garage municipal sera minime.

La Section 2.4.2 et le Tableau 2.7 présentent comment fut établie la répartition saisonnière de la CC. La même méthode fut utilisée pour prévoir la CC pour les périodes prescrites de développement. Les résultats sont présentés au Tableau 4.6. La demande maximale se produira toujours en janvier alors que le nombre de degrés-jours est à son maximum. La puissance de pointe est donc établie à partir de cette demande mensuelle.

4.5 Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité permet l'étude de l'impact, sur l'évaluation économique des variantes énergétiques, d'une diminution ou d'une augmentation de la demande. Tel que présenté à la Section 3.4 du présent rapport, l'application de mesures conservatrices d'énergie situe jusqu'à 50% la réduction de la CC. Si ces mesures ne sont pas appliquées et que la croissance démographique excède celle prévue, la CC et la CEB pourraient représenter jusqu'à 25% de plus que les charges normales prévues. Les résultats de ces analyses font parties de la prochaine section.

4.6 Prévision de la demande énergétique totale

Le Tableau 4.7 et la Figure 4.1 résume les prévisions normales de:

- la CEB, la CC et la CEB + CC
- la puissance maximale associée à la CEB, la CC et la CEB + CC

de la communauté pour les périodes prescrites de développement.

Le Tableau 4.8 et la Figure 4.2 résume les prévisions de:

- la CEB + CC
- la puissance maximale associée à la CEB + CC

en fonction d'une diminution ou d'une augmentation de la demande normale, tel que décrit à la section précédente.

La CC constituera jusqu'en 2013 le principal élément de la demande énergétique et de la puissance maximale de Weymontachie. Cette charge constituera même une part de plus en plus grande de la demande totale, puisque la surface et le confort thermal des maisons s'accroîtront vraisemblablement avec les années. Toutefois, les mesures conservatrices d'énergie, si elles sont appliquées, atténueront ce taux d'augmentation de la CC.

Le programme de construction accélérée des maisons et des bâtiments publics pendant les 5 premières années de planification rend maximum le taux d'accroissement de la demande énergétique pendant cette période.

TABLEAU 4.6

PRÉVISION DE LA RÉPARTITION SAISONNIÈRE DE LA CC: DEMANDE NORMALE

WEYMONTACHIE

MOIS	DEGRÉS-JOUR	1983		1988		1993		2003		2013	
		MWh	l-mazout	MWh	l-mazout	MWh	l-mazout	MWh	l-mazout	MWh	l-mazout
JANVIER	1135	1 200	160 000	2 200	293 000	2 400	320 000	3 100	413 000	4 000	533 000
FÉVRIER	972	1 100	147 000	1 900	253 000	2 100	280 000	2 700	360 000	3 400	453 000
MARS	859	900	120 000	1 700	227 000	1 900	253 000	2 400	320 000	3 000	400 000
AVRIL	562	600	80 000	1 100	147 000	1 200	160 000	1 600	213 000	2 000	267 000
MAI	358	400	53 000	700	93 000	800	107 000	1 000	133 000	1 300	173 000
JUIN	173	200	27 000	300	40 000	400	53 000	500	67 000	600	80 000
JUILLET	105	100	13 000	200	27 000	200	27 000	300	40 000	400	53 000
AOÛT	152	200	27 000	300	40 000	300	40 000	400	53 000	500	67 000
SEPTEMBRE	280	300	40 000	500	67 000	600	80 000	800	107 000	1 000	133 000
OCTOBRE	463	500	67 000	900	120 000	1 000	133 000	1 300	173 000	1 600	213 000
NOVEMBRE	677	700	93 000	1 300	173 000	1 500	200 000	1 900	253 000	2 400	320 000
DÉCEMBRE	1006	1 100	147 000	1 900	253 000	2 200	293 000	2 800	373 000	3 500	467 000
TOTAL	6742	7 300	974 000	13 000	1 733 000	14 600	1 946 000	18 800	2 505 000	23 700	3 159 000
PUISSANCE MAXIMALE (Janvier)		1 600 kW-E		3 000 kW-E		3 200 kW-E		4 200 kW-E		5 400 kW-E	

TABLEAU 4.7

PRÉVISION ÉNERGÉTIQUE: DEMANDE NORMALE

WEYMONTACHIE

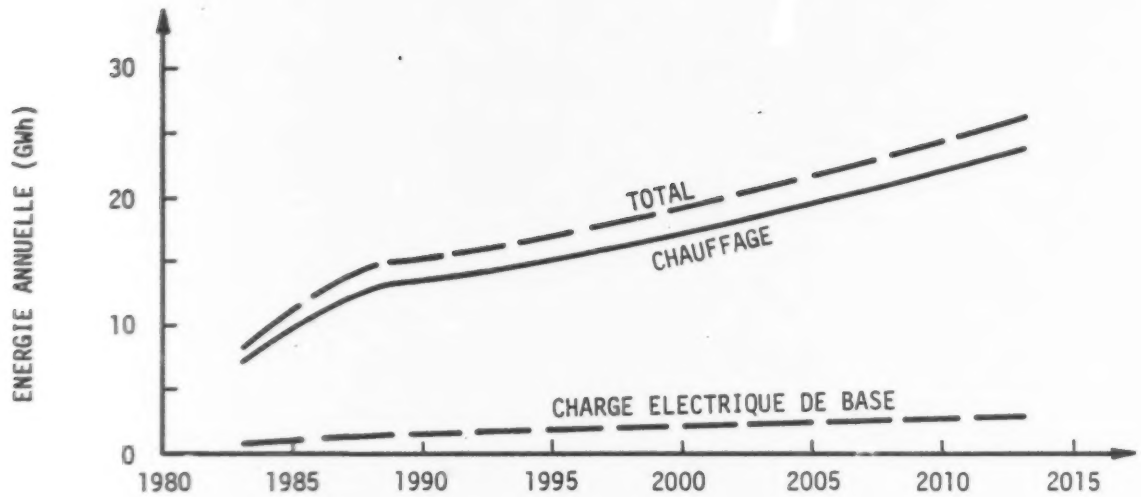
		CEB	CC	TOTAL
1983	DEMANDE ANNUELLE	970 MWh	7 300 MWh	8 270 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	90 MWh	1 200 MWh	1 290 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	255 kW	1 600 kW	1 855 kW
1988	DEMANDE ANNUELLE	1 500 MWh	13 000 MWh	14 500 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	125 MWh	2 200 MWh	2 300 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	400 kW	3 000 kW	3 400 kW
1993	DEMANDE ANNUELLE	1 700 MWh	14 600 MWh	16 300 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	150 MWh	2 400 MWh	2 550 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	500 kW	3 200 kW	3 700 kW
2003	DEMANDE ANNUELLE	2 200 MWh	18 800 MWh	21 000 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	190 MWh	3 100 MWh	3 300 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	600 kW	4 200 kW	4 800 kW
2013	DEMANDE ANNUELLE	2 700 MWh	23 700 MWh	26 400 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	225 MWh	4 000 MWh	4 200 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	700 kW	5 400 kW	6 100 kW

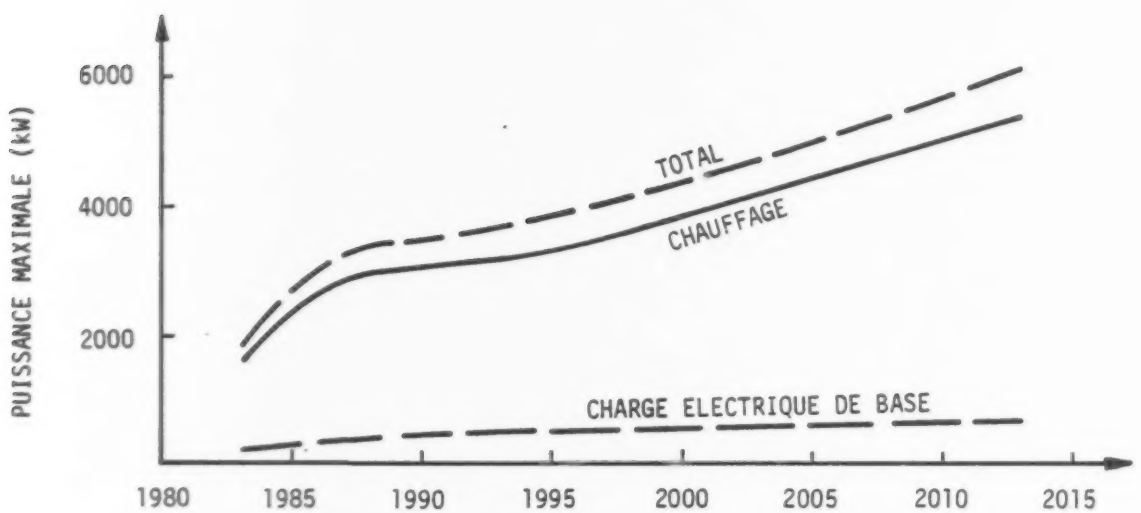
TABLEAU 4.8

ANALYSE DE SENSIBILITÉ: PRÉVISION DE LA CHARGE TOTALE

WEYMONTACHIE

		- 50% de la CC	+ 25% de la CEB + CC
1983	DEMANDE ANNUELLE	-	-
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	-	-
	PUISSANCE MAXIMALE	-	-
1988	DEMANDE ANNUELLE	8 000 MWh	18 100 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	1 225 MWh	2 900 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	1 900 kW	4 250 kW
1993	DEMANDE ANNUELLE	9 000 MWh	20 400 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	1 350 MWh	3 200 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	2 100 kW	4 600 kW
2003	DEMANDE ANNUELLE	11 600 MWh	26 000 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	1 740 MWh	4 100 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	2 700 kW	6 000 kW
2013	DEMANDE ANNUELLE	14 600 MWh	33 000 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	2 225 MWh	5 300 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	3 400 kW	7 600 kW

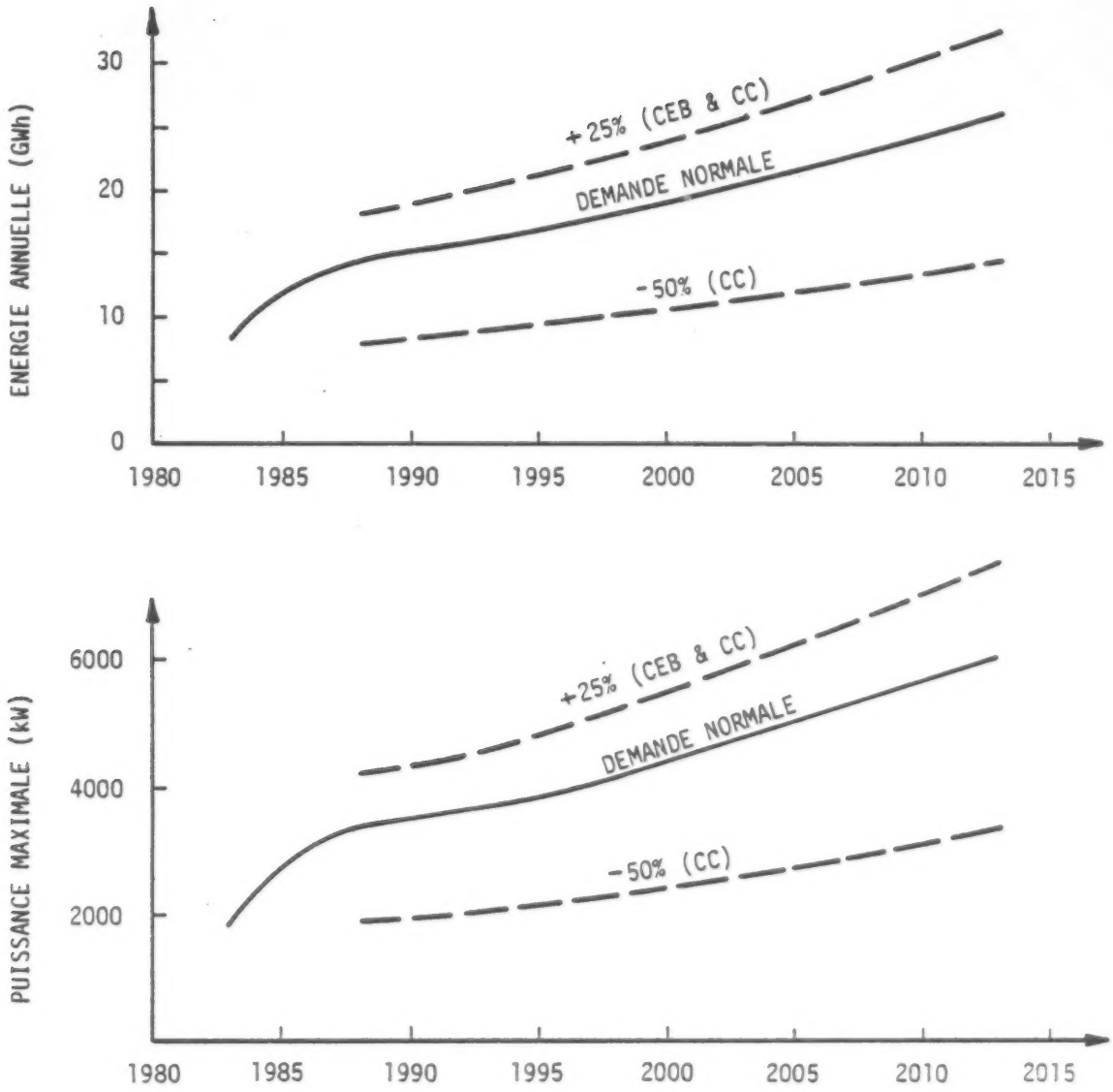




PREVISION ENERGETIQUE: DEMANDE NORMALE

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 4.1



CEB: CHARGE ELECTRIQUE DE BASE

CC: CHARGE DE CHAUFFAGE

PREVISION ENERGETIQUE: ANALYSE DE SENSIBILITE

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 4.2

5.0 DESCRIPTION ET ÉVALUATION DES SOURCES ÉNERGÉTIQUES

5.1 Introduction

La charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) constituent presque la totalité de la demande énergétique de la communauté de Weymontachie. L'évaluation des sources d'énergie tiendra compte de leurs avantages et inconvénients à satisfaire ces charges énergétiques et leurs puissances maximales associées.

Les sources disponibles d'énergie à Weymontachie sont décrites aux sections 5.3 à 5.8:

- Diesel/mazout
- Mini-centrale hydro-électrique
- Biomasse
- Soleil
- Vent
- Raccordement au réseau d'Hydro-Québec.

La prochaine section présente les variantes retenues d'approvisionnement pour l'étude économique du chapitre 6.

5.2 Variantes d'approvisionnement

Les variantes retenues d'approvisionnement énergétique sont les suivantes:

VARIANTE A	CEB	Diesel
	CC	Mazout + bûches de bois (0-100%)
VARIANTE B	CEB	Diesel
	CC	Biomasse
VARIANTE C	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, mazout + bûches de bois (0-100%)
VARIANTE D	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, biomasse (0-100%)
VARIANTE E	CEB	Biomasse
	CC	Biomasse
VARIANTE F	CEB	Ligne d'Hydro-Québec
	CC	Ligne d'Hydro-Québec + bûches de bois (0-100%)
VARIANTE G	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale

Dans les deux premières variantes, les groupes Diesel seront remplacés à la fin de leur durée de vie et de nouveaux groupes seront ajoutés pour répondre à la croissance prévue de la demande énergétique.

La biomasse est utilisée sous forme de plaquettes de bois de faibles dimensions. Les variantes B et E utiliseront une source d'appoint au mazout pour pallier aux pénuries possibles de biomasse comme source de chauffage.

Pour les variantes C et D, la puissance installée de la mini-centrale est fonction des résultats de l'étude économique présentée au chapitre 6 et de l'énergie disponible. Elle dispensera au minimum la CEB des 30 prochaînes années.

La ligne de transport d'Hydro-Québec relie Weymontachie à Rapide-Blanc, distant de 75 km. Il est supposé que le tarif normal de consommation résidentielle est appliqué.

À Weymontachie, les bûches de bois constituent la principale source actuelle d'énergie de chauffage: elle est produite par combustion des bûches dans des poêles à bois traditionnels. Dans toutes les variantes, à l'exception de celles utilisant la biomasse, il est supposé que ce bois continue à représenter une partie de la CC, spécialement pour les maisons de construction ancienne, puisque son prix est relativement peu élevé par rapport aux énergies de rechange.

Il est prévu, pour les cinq dernières variantes, des groupes Diesel aptes à fournir la CEB si la source primaire d'énergie est indisponible. La durée de vie de ces groupes excédera sûrement la période considérée de 30 ans.

5.3 Diesel

C'est, entre autre, pour diminuer la consommation d'hydrocarbures, tant pour le mazout des systèmes de chauffage que pour la production d'électricité au Diesel, que cette étude fut entreprise. Il y a donc lieu d'étudier le rôle d'une centrale Diesel qui répondrait aux besoins de la CEB.

5.3.1 Installation actuelle

Le système électrique de production et de distribution actuel a été mis en place et exploité par le MAIN pour répondre aux besoins de la CEB. Les génératrices Diesel alimentent un système de distribution triphasé à 4160 volt jusqu'à des transformateurs qui abaissent la tension à 120/240 volt monophasé, ou 347/600 volt triphasé, pour desservir les maisons et les bâtiments publics.

Un nouveau bâtiment a été construit à la fin de 1983 pour abriter jusqu'à neuf génératrices Diesel et des transformateurs de 600/4 160 volts pour la distribution. La capacité de production est actuellement de 1 062 kVA (850 kW) avec les quatre génératrices caractérisées au Tableau 5.3.1. Il y a deux groupes de transformateurs en parallèle constitués de trois transformateurs monophasés de 100 kVA (80 kW) chacun: capacité nominale totale de 600 kVA (480 kW) limitant à trois le fonctionnement simultané des génératrices Diesel à un régime proche de leur capacité nominale.

Les génératrices étaient à l'origine reliées au réseau de distribution de 4 160 volts au moyen de trois transformateurs monophasés de 75 kVA chacun; soit une puissance nominale maximale de 225 kW (en supposant un facteur de puissance proche de un). La production mesurée de l'une des génératrices a atteint un matin de la mi-novembre 225 kW à 600 volts. Les courants des trois phases étaient normalement répartis à 200, 200 et 250 ampères (en supposant un facteur unitaire de puissance).

TABLEAU 5.3.1

CAPACITÉS DES GÉNÉRATRICES DIESEL

WEYMONTACHIE

GÉNÉRATRICE (#)	PREMIÈRE ANNÉE DE SERVICE	PUISSANCE	
		(kVA)	(kW)
1	1977	312	250
2	1975	312	250
3	1972	219	175
4	1972	219	175
TOTAL		1 062 kVA	850 kW

5.3.2 Charge électrique de base alimentée au Diesel

La centrale Diesel alimente actuellement la CEB de la communauté ainsi qu'une partie de la CC puisqu'il a été observé que la puissance produite dépassait fréquemment les 300 kW.

On suppose aux fins de cette évaluation, que la centrale Diesel ne répondra qu'aux besoins de la CEB. La capacité installée des génératrices, 1 062 kVA (850 kW), serait suffisante pour répondre à la croissance de la CEB jusqu'en 2013. Toutefois la capacité actuelle des transformateurs égale 600 kVA (480 kW) ce qui satisfaira la CEB jusqu'entre 2003 et 2013, uniquement. Il faudra prévoir l'addition d'une génératrice dès que la CEB dépassera la capacité de deux génératrices, soit 624 kVA (500 kW). La génératrice supplémentaire pourra être installée dans l'espace prévu à cet effet à l'intérieur du nouveau bâtiment.

Une génératrice Diesel fonctionnant en permanence, a une vie utile de 15 ans. Il faut cependant prendre une marge de sécurité pour l'entretien préventif et les pannes éventuelles. Lorsqu'il y aura lieu de remplacer les génératrices actuelles de 312 kVA (250 kW), leurs successeurs pourraient être plus puissants (exemple: 600 kVA (480 kW)).

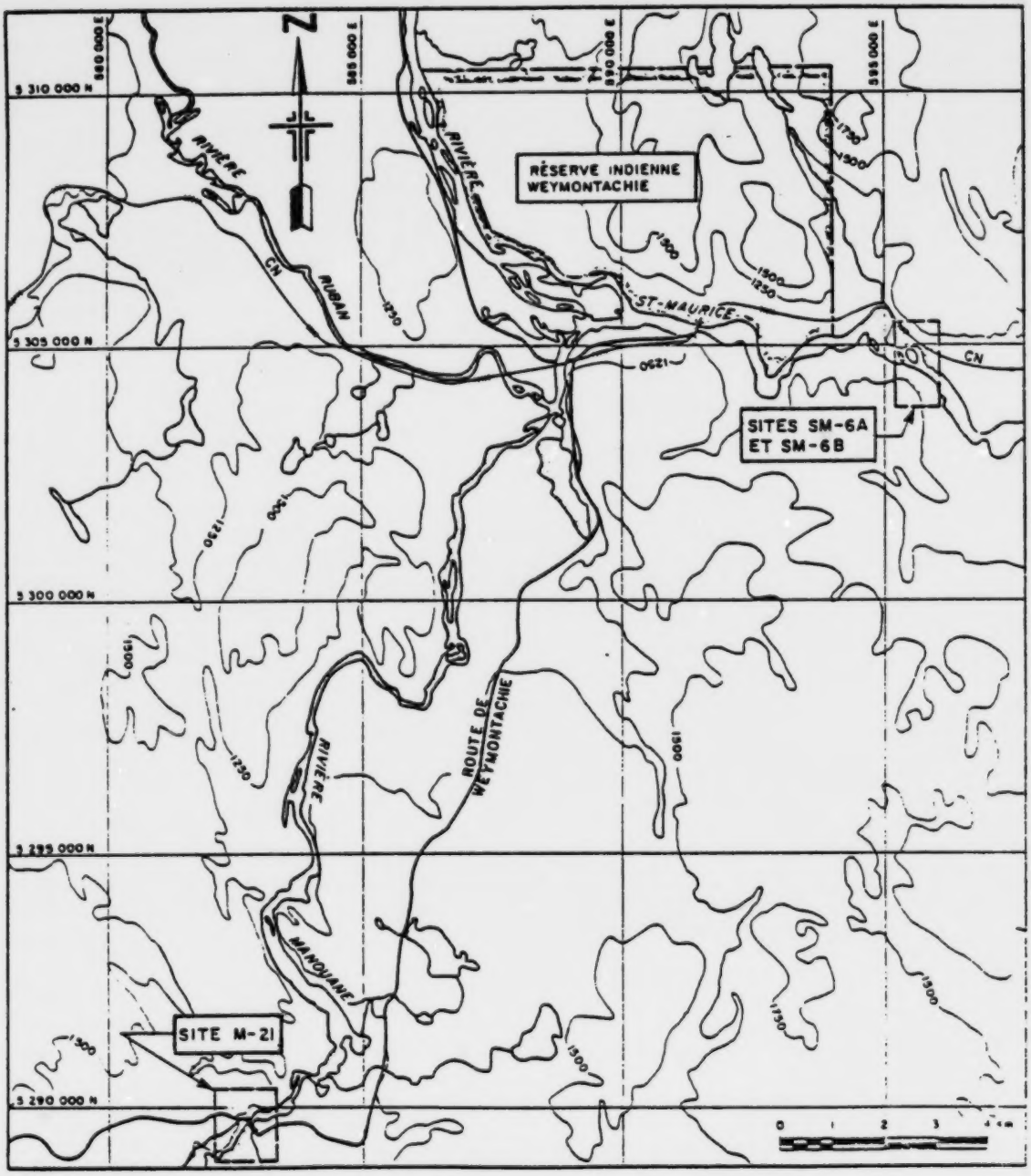
Au début de la période de planification il est prévu que les (2) génératrices les plus anciennes seront remplacées par 2 nouvelles afin de satisfaire complètement la CEB au cours des 30 années de planification.

5.4 Mini-centrales

La communauté de Weymontachie est située à 1 km en aval du confluent des rivières Manouane et St-Maurice (figure 5.4.1). Les relevés topographiques de la région ont révélé six sites d'implantation possibles de mini-centrales:

- Sur la rivière Manouane : M-21 à 21 km en amont de Weymontachie
- Sur la rivière St-Maurice: SM-0, SM-6, SM-8, SM-11 et SM-15 respectivement à 0, 6, 8, 11 et 15 km en aval de Weymontachie

Tous les sites ont été inspectés par une équipe de SNC afin d'obtenir une estimation visuelle des conditions particulières des régimes locaux d'écoulement et des difficultés particulières liées à l'aménagement des sites. Ces inspections ont également permis d'établir un schéma d'aménagement préliminaire de chacun des sites.



LOCALISATION DES SITES POTENTIELS HYDRO-ÉLECTRIQUES

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 5.4.1

En première analyse, le site MO fut rejeté, en raison de sa très faible hauteur de chute et de la présence d'un embâcle de glace en hiver. La topographie et la géologie du site SM-6 sont favorables à la construction d'une mini-centrale. Celle-ci pourrait être située soit sur le versant nord (SM-6a) soit sur le versant sud (SM-6b) de la rivière (figure 5.4.2). Dans les deux cas, la forte dénivellation naturelle des rapides Allard permet d'obtenir une hauteur de chute excédant celles des sites situés en aval. Les sites SM-8, SM-11 et SM-15 sont donc rejetés de l'étude, puisque leur hauteur de chute serait plus faible qu'à SM-6 et leur ligne de transmission plus longue.

Le site M-21 est le plus éloigné de Weymontachie. La centrale serait située sur le versant nord de la rivière Manouane, au droit du barrage Chateau Vert érigé par Hydro-Québec (figure 5.4.3). La régularisation adéquate du débit turbiné, la présence des ouvrages de contrôle et l'accès routier existant, en font, à priori, un site intéressant.

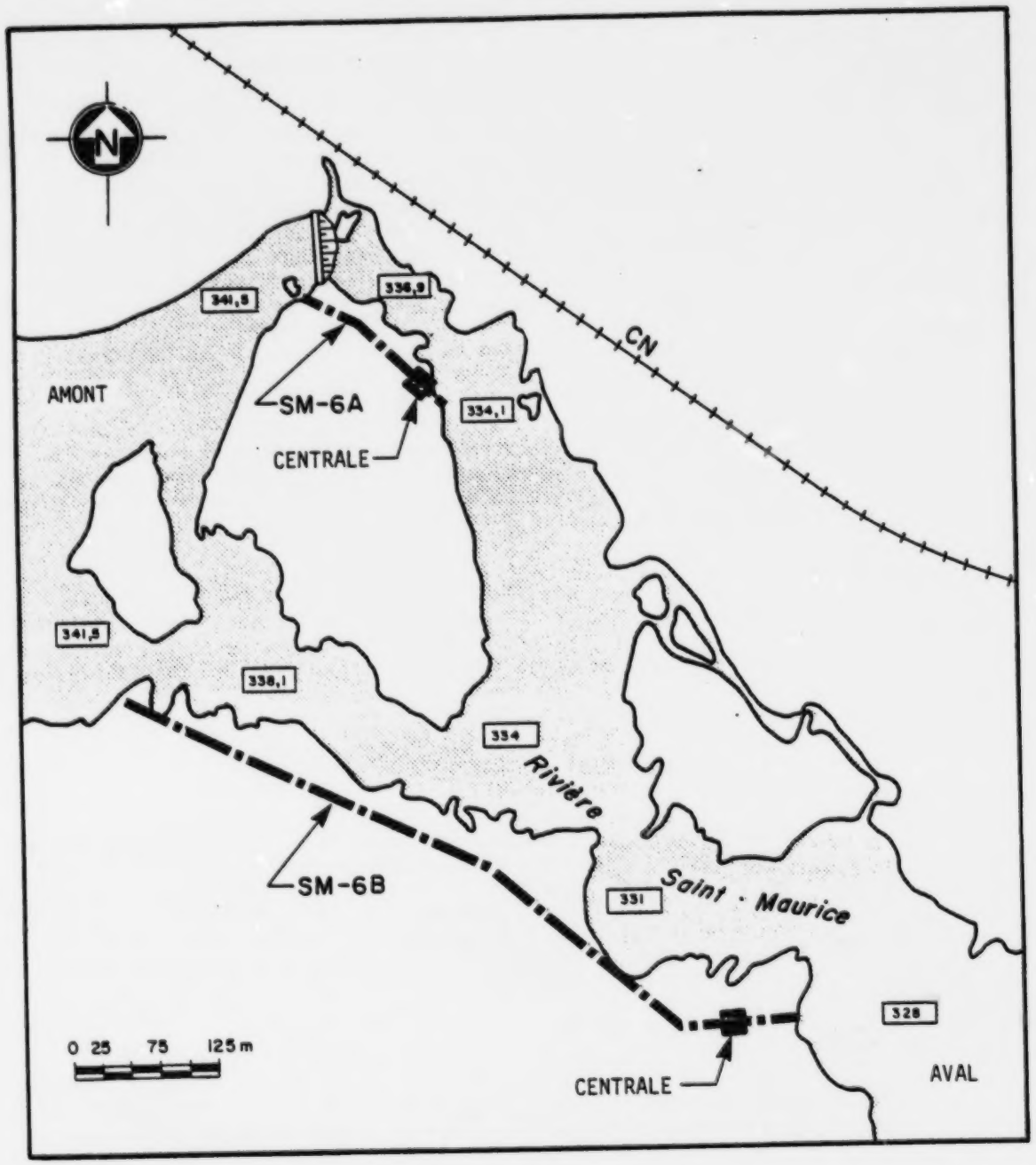
Les trois sites envisagés (SM-6a, SM-6b et M-21) sont accessibles par la route ou par la voie ferrée et ils ont le potentiel pour satisfaire la totalité ou du moins une grande partie des besoins énergétiques de Weymontachie jusqu'en l'an 2013 (section 4.7), qui sont:

- puissance de pointe de la CEB: 700 kW
- puissance de pointe de la CC : 5 400 kW
- charge annuelle totale : 26 400 MWh

Des puissances installées de 750, 1 500, 3 000 et 6 000 kW, ont été étudiées à chacun des sites. Ces mini-centrales pourront satisfaire en tout temps la CEB jusqu'en 2013. Certaines pourront satisfaire la totalité de la CC jusqu'en 2013, d'autres n'en fourniront qu'une partie. Dans ce dernier cas, le complément de CC est fourni par une combustion résidentielle de mazout, de bûches de bois ou de plaquette de bois (biomasse).

5.4.1 Hydrologie

Pour l'étude des sites SM-6a et SM-6b les débits de la rivière St-Maurice ont été estimés d'après les relevés hydrométriques à la station 02NC001, du Ministère de l'Environnement du Québec, en aval immédiat de Weymontachie. À cette station, le bassin versant de la rivière St-Maurice inclut ceux des rivières Manouane et Ruban: la superficie totale égale 17 800 km^2. Le débit y est régularisé à 70% par les réservoirs Gouin et Chateau Vert (figure 1.1). Les débits mensuels disponibles proviennent de deux périodes continues d'enregistrement totalisant 17 années: 1930 à 1938, 1956 à 1963 inclusivement. Un minimun journalier de 87,2 m^3/s a été observé au cours de ces deux périodes et le débit annuel moyen égale 315 m^3/s avec

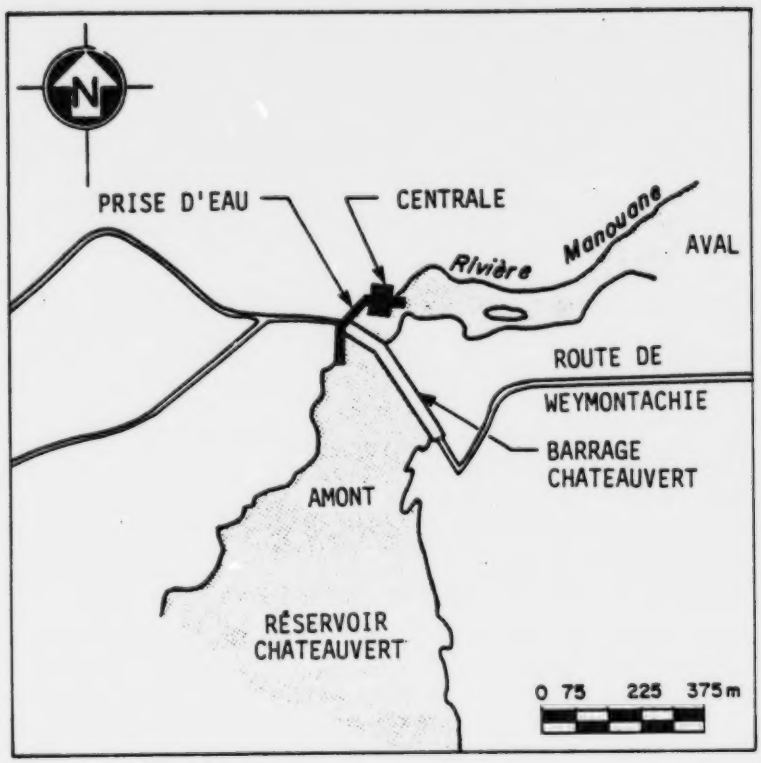


338,1 NIVEAU D'EAU POUR UN DEBIT DE 300 m^3/s

ALTERNATIVE D'AMENAGEMENT

SITES SM-6A ET SM-6B

FIGURE 5.4.2.



SITE M-21

FIGURE 5.4.3

des extrêmes de 237 et 407 m^3/s. La distribution mensuelle des débits moyens et extrêmes est présentée à la figure 5.4.4.

Pour l'étude du site M-21 les débits de la rivière St-Maurice ont été estimés d'après les relevés hydrométriques à la station 02NB001, d'Hydro-Québec, au droit de la structure de contrôle du lac Chateau Vert. À cette station, la superficie du bassin versant égale 3 060 km^2. Les débits mensuels disponibles proviennent de deux périodes continues d'enregistrement totalisant 58 années: 1919 et 1923 à 1979 inclusivement. Au cours de ces deux périodes, le débit annuel moyen égale 47,4 m^3/s avec des extrêmes de 27,0 et 74,9 m^3/s. La distribution mensuelle des débits moyens et extrêmes est présentée à la figure 5.4.5. Ces débits ne sont pas représentatifs des apports mensuels liquides à la station, puisque la structure de contrôle du lac Chateau Vert régularise le débit de la rivière Manouane et par extension celui de la rivière St-Maurice. On notera en particulier que pour de nombreux mois le débit sortant est nul.

Si la construction d'une mini-centrale devait être envisagée au site M-21, il faudrait s'assurer que la régularisation future du réservoir Chateau Vert serait faite en tenant compte de cette mini-centrale et des impératifs d'exploitation d'Hydro-Québec.

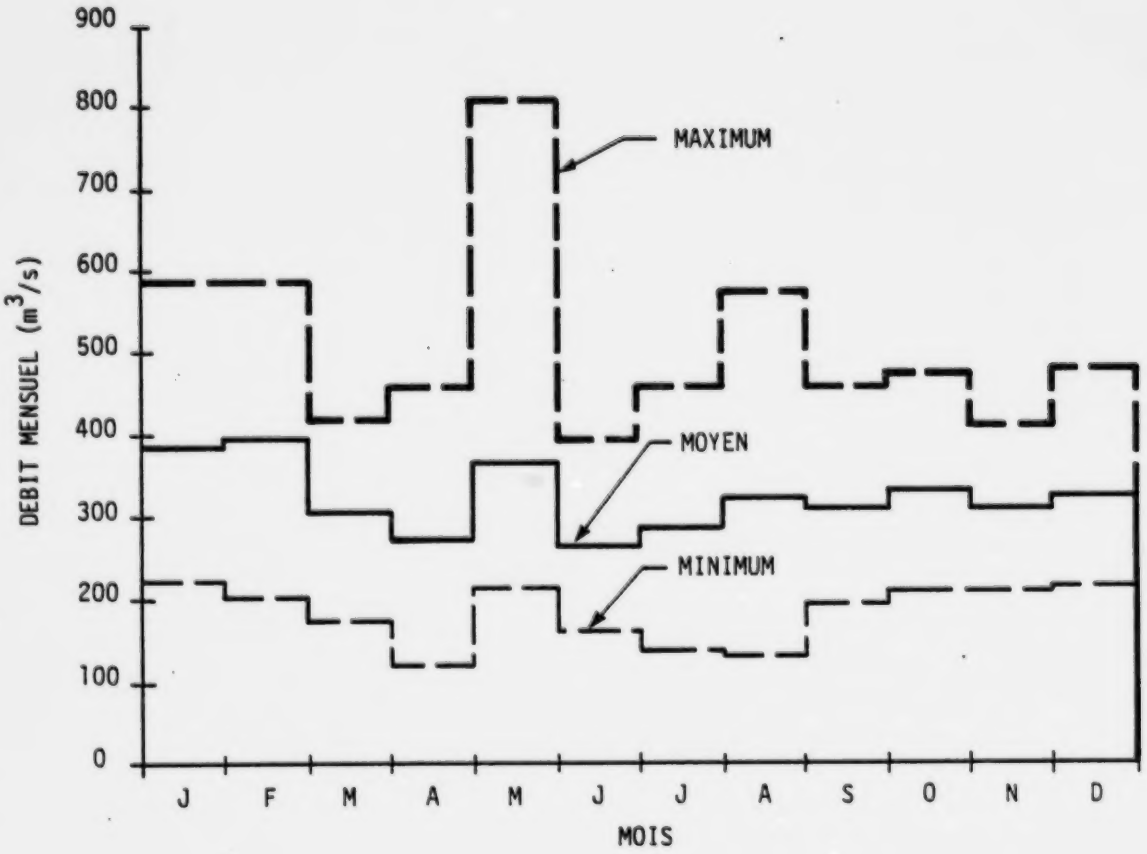
5.4.2 Production énergétique

La production énergétique aux sites SM-6a, SM-6b et M-21 a été évaluée sur la base des hypothèses suivantes:

- Au site M-21, le débit moyen peut être totalement régularisé au bénéfice de la mini-centrale.
- Le débit de la rivière Saint-Maurice est suffisamment régularisé pour considérer comme très faible la variation des hauteurs de chute aux sites SM-6a et SM-6b.

Le tableau 5.4.1 résume les caractéristiques hydrologiques et énergétiques associées aux trois sites.

Au site M-21, la hauteur moyenne de chute est estimée à 7 m. En fonction des débits annuels moyens enregistrés en 1919 et de 1923 à 1979, la production annuelle moyenne d'énergie égale 26 000 MWh avec un minimum de 15 000 MWh, lequel est inférieur à la demande annuelle prévue de Weymontachie en 1993 (16 300 MWh; tableau 4.7). Advenant une année particulièrement sèche à partir de la dernière décennie du siècle, la production annuelle d'énergie pourrait être inférieure à la demande totale de la communauté.

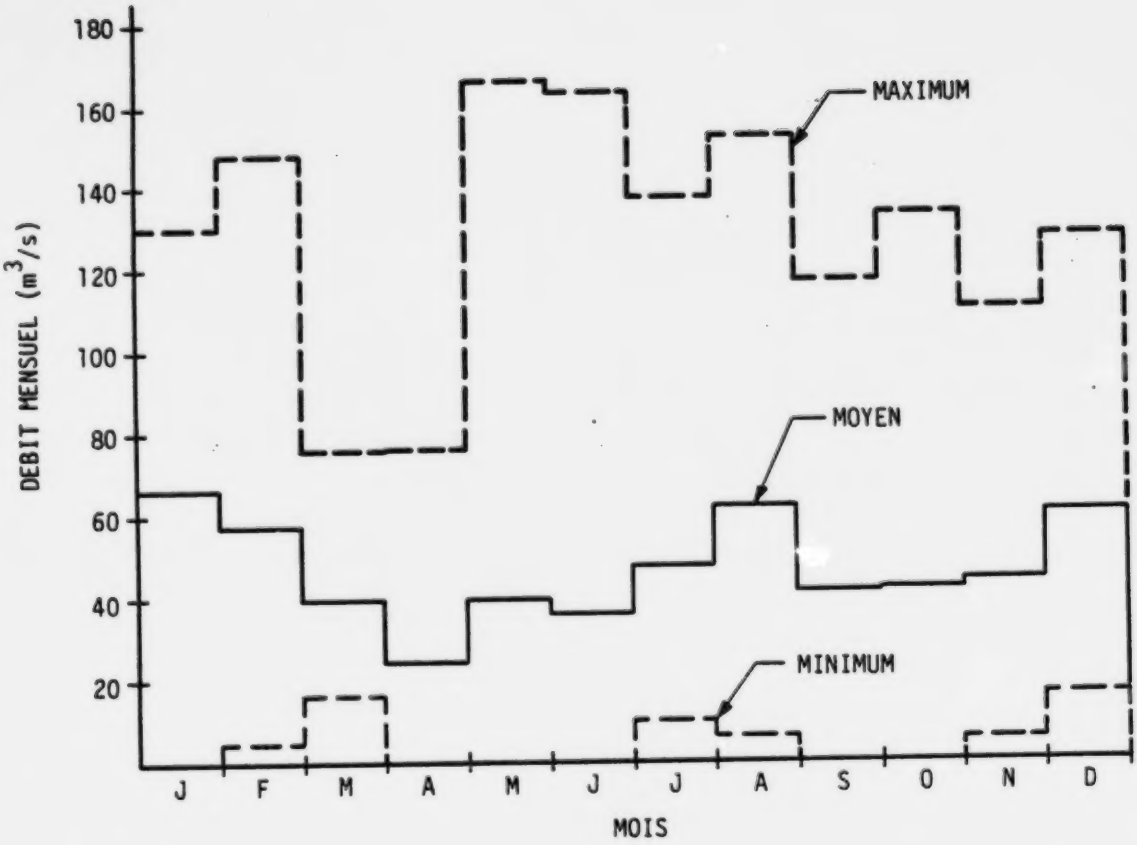


PERIODE D'ENREGISTREMENT: 1930 - 1938 ET
MENSUEL CONTINU 1956 - 1963

DEBITS MENSUELS MOYENS ET EXTREMES
DE LA RIVIERE SAINT-MAURICE A WEYMONTACHIE

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 5.4.4



PERIODE D'ENREGISTREMENT: 1919 ET
MENSUEL CONTINU 1923 - 1979

DEBITS MENSUELS MOYENS ET EXTREMES

DE LA RIVIERE MANOUANE A LA SORTIE DU LAC CHATEAUVERT

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 5.4.5

TABLEAU 5.4.1

MINI-CENTRALES: PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE

Sites	Hauteur moyenne de chute (m)	Débit annuel observé (3) Min / Moy / Max (m^3/s)	Énergie annuelle produite (1) Min / Moy / Max (MWh)	Débit annuel moyen pour produire 26 400 MWh (2) (m^3/s)	Débit requis pour produire 750 kW / 1 500 kW / 3 000 kW / 6 000 kW (m^3/s)	Longueur du canal d'amenée (m)	Longueur de la ligne de transport (km)
M-21	7,0	27,0 47,4 74,9	15 000 26 000 41 000	47,8	11,9 23,8 47,6 95,2	250	21
SM-6a	7,5	237 315 407	140 000 186 000 241 000	44,6	11,1 22,2 44,4 88,9	100	6
SM-6b	13,5	237 315 407	252 000 335 000 433 000	24,8	6,2 12,3 24,7 49,4	600	6

(1) Rendement global estimé des centrales: 0.9
(2) Énergie annuelle totale requise en l'an 2013: 26 400 MWh
(3) Référence "Sommaire Chronologique de l'écoulement, Québec, jusqu'à 1982" Environnement Canada, pp. 185 et 368

Au site M-21, la route d'accès et les structures de contrôle sont déjà construites. Par contre l'éloignement du site entraîne une construction d'une ligne de transport onéreuse. De plus Hydro-Québec pourrait s'objecter à l'utilisation de ses installations ou à des constructions à proximité. La production énergétique envisagée dépend de la volonté d'Hydro-Québec d'opérer son réservoir pour maximiser la production de la mini-centrale, dont il ne serait sans doute pas la propriétaire.

Au site SM-6a, la hauteur moyenne de chute est estimée à 7,5 m. Un débit de 88,9 m^3/s sera nécessaire pour satisfaire la puissance maximale d'environ 6 000 kW prévue en 2013. Le débit minimal journalier observé sur une période de 17 ans étant de 87,2 m^3/s, la demande énergétique totale de Weymontachie sera quasiment satisfaite en tout temps, au moins jusqu'en 2013. Le site SM-6a est présentement accessible par voie ferrée. La construction de 3 km de nouvelle route rendrait possible son accessibilité par la route depuis Weymontachie.

Au site SM-6b, la hauteur moyenne de chute est estimée à 13,5 m. Le débit minimal requis pour satisfaire la puissance maximale d'environ 6 000 kW prévue en 2013 est de 49,4 m^3/s, ce qui ne représente que 57% du débit minimal journalier observé en 17 ans. L'aménagement de ce site pourrait donc satisfaire totalement la demande énergétique de Weymontachie pour plusieurs années après 2013. L'accès au site SM-6b depuis Weymontachie requiert la construction de 6 km de route.

5.4.3 Coûts

Étant donné la nature très préliminaire de l'étude, et l'absence de relevés géologiques ou topographiques détaillés, l'estimation la plus fiable du coût des mini-centrales a été faite à partir d'une relation empirique établie, à partir d'un très grand nombre de mini-centrales construites à travers le monde (1). Cette relation donne le coût d'installation d'une mini-centrale incluant le génie civil de la centrale et de la prise d'eau et l'équipement hydromécanique, en fonction de deux paramètres: la chute moyenne, et la capacité installée. Le coût donné n'inclut pas le barrage, les longues conduites d'amenée ou de restitution et les constructions spécifiques au site. La relation laisse également un choix subjectif quant à la "difficulté" du site (accès plus ou moins difficile, géologie plus ou moins favorable, etc.).

---

(1) Référence: "HYDROPOWER COST ESTIMATES", J.L. Gordon
Water Power & Dam Construction, novembre 1983
1 $US = 1.25 $CAN
Taux d'intérêt annuel = 5%

Pour le cas des mini-centrales de Weymontachie, les coûts suivants ont été ajoutés à ceux donnés à la référence (1):

- lignes de transport d'énergie, à 110 000$/km
- routes d'accès, à 110 000$/km
- digues à 10$/$m^3$
- canal d'amenée, à 35$/$m^3$ d'excavation avec une profondeur de 6 m et une longueur telle que la vitesse est limitée à 1,5 m/s (il faut noter que les coûts relatifs aux ouvrages d'amenées pourraient augmenter substantiellement si les études détaillées montraient que le frazil présente un problème pour l'opération de la mini-centrale).

Les coûts des 3 variantes sont montrés au Tableau 5.4.2. On remarque que la variante M-21 est systématiquement la plus onéreuse. Les variantes SM-6a et SM-6b ont des coûts comparables. SM-6a est plus économique pour les petites puissances installées (750 kW) tandis que SM-6b est plus économique pour les fortes puissances installées (1500 kW et plus).

Pour la suite des calculs, seules les variantes SM-6a et SM-6b seront considérées.

5.4.4 Impacts environnementaux

La firme externe Dimension Environnement Ltée a reçu le mandat d'étudier les impacts environnementaux de la réalisation d'une mini-centrale aux sites SM-6a ou SM-6b qui constituent les alternatives de construction les plus probables.

En résumé, l'exploitation de ces deux sites entraînerait la construction d'une:

- route d'accès de 3 à 6 km, avec une emprise minimale de 35 mètres
- ligne de transport d'énergie de 4k Volts, parallèle à la route
- mini-centrale avec un canal d'amenée de 100 à 600 mètres.

Du point de vue strictement biophysique, les principaux impacts engendrés sont présentés aux tableaux 5.4.3 et 5.4.4.

TABLEAU 5.4.2

COÛTS DES INSTALLATIONS AUX SITES (x 1000 $)

WEYMONTACHIE

		M-21				SM-6a				SM-6b			
Puissance installée		750 kW	1 500 kW	3 000 kW	6 000 kW	750 kW	1 500 kW	3 000 kW	6 000 kW	750 kW	1 500 kW	3 000 kW	6 000 kW
Centrales (1)		4 120	7 120	12 170	21 450	3 970	6 910	11 960	21 040	3 560	6 190	10 720	18 560
Lignes de transport		21 km . 100 = 2 100				6 km . 100 = 600				6 km . 100 = 600			
Route d'accès		--				3 km . 110 = 330				6 km . 110 = 660			
Digues		--				$ 100				--			
Canal d'amenée		130	250	500	1 010	-	-	-	-	220	430	870	1 730
TOTAL	(x1000$)	6 350	9 470	14 770	24 560	5 000	7 940	12 990	22 070	5 040	7 880	12 850	21 550
	(x1000$/kW)	8,47	6,32	4,93	4,10	6,67	5,30	4,33	3,68	6,72	5,26	4,29	3,60

(1) Référence: "HYDROPOWER COST ESTIMATES", J.L. Gordon
Water Power & Dam Construction, Novembre 1983
1 $US = 1.25 $CAN
Taux d'intérêt annuel = 5%

TABLEAU 5.4.3

LIGNE DE TRANSPORT ET ROUTE D'ACCÈS: IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

WEYMONTACHIE

Aménagements prévus	Sources d'impact	Nature de l'impact	Importance de l'impact
Route d'accès (3 à 6 km)	Déboisement Déblayage-remblayage Modification du drainage Circulation des véhicules lourds	Érosion du sol Mise en suspension dans les eaux de surface d'une certaine quantité de sédiments	Court terme
		Perte d'un certain volume de biomasse végétale Perte d'habitat faunique	Long terme
	Traverse des cours d'eau	Dégradation des rives (mise à nu du sol et érosion) Transport et déposition de sédiments Destruction possible de la faune benthique Interruption du frai Destruction possible de frayères par sédimentation Augmentation de la turbidité Changement de la qualité de l'eau	Court terme (atténuable)
	Bruit (véhicules lourds)	Dérangement de la faune locale (oiseaux et mammifères)	Court terme
	Présence d'une route	Dégradation de la qualité du paysage	Permanent
Ligne de transport d'énergie (6 km)	Déboisement	Perte d'un certain volume de biomasse végétale Perte d'habitat faunique	Long terme
	Entretien (coupe manuelle)	Maintien d'un couvert arbustif	Permanent
	Présence d'une ligne	Dégradation de la qualité du paysage	Permanent

TABLEAU 5.4.4

CENTRALE ET CANAL D'AMENÉE: IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

WEYMONTACHIE

Aménagements prévus	Sources d'impact	Nature de l'impact	Importance de l'impact
Centrale et canal d'amenée (100 m ou 600 m)	Déboisement Déblayage-remblayage au site des aménagements de surface Excavation pour le canal d'amenée	Érosion du sol Mise en suspension dans les eaux de surface d'une certaine quantité de sédiments	Court terme
		Perte d'un certain volume de biomasse végétale Perte d'habitat faunique terrestre Création d'un habitat riverain	Long terme
	Présence de la centrale	Dégradation de la qualité du paysage	Long terme

Ce genre de projet hydro-électrique n'est pas soumis au processus des études d'impact. Cependant, il faut obtenir avant le début des travaux un certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la loi sur la qualité de l'environnement. Le coût de réalisation de la demande de ce certificat est similaire à celui d'une étude formelle d'impact. Il y a donc lieu de prévoir une somme de 50 000 $ à 80 000 $, selon les exigences du Ministère d'Environnement du Québec et les difficultés d'obtention des données.

5.5 Biomasse

Cette section décrit comment et à quel coût la biomasse forestière constituerait une source énergétique apte à répondre à la demande partielle ou totale de Weymontachie. Une étude de l'exploitation de tourbières est également présentée.

Les données statistiques ont été principalement fournies par le EMR et le laboratoire fédéral ENFOR.

5.5.1 Description territoriale

La principale vocation économique de Weymontachie est l'exploitation du bois résineux sous les catégories sciage et pâte. Le village est entouré de terres forestières publiques dont la gestion appartient au EMR. Elles sont concédées à des compagnies forestières (CIP et Consolidated Bathurst respectivement au nord et au sud de la rivière St-Maurice) exploitant leurs ressources ligneuses.

L'accessibilité du territoire se limite au réseau des chemins forestiers aménagés par la CIP et à la voie ferrée reliant l'Abitibi aux villes de Québec et Trois-Rivières. La rivière St-Maurice représente un obstacle à l'accessibilité: elle n'est franchie que par un barrage au réservoir Gouin et un pont à Weymontachie. Elle permet toutefois le flottage de bois tronçonné vers les usines de transformation situées en aval.

Dans l'ensemble le relief est peu accentué, surtout dans la partie nordique du territoire.

La forêt de la Haute Mauricie relève de 2 régions écologiques principales. Au sud, une population de bouleau à papier, à laquelle appartient la réserve de Weymontachie et au nord une pessière noire à laquelle appartient celle d'Obedjiwan. Outre l'exploitation forestière, cette forêt subit de façon cyclique deux types majeurs de perturbation: l'incendie et les attaques d'insectes. Ces facteurs influencent l'équilibre des âges à l'intérieur des peuplements en les rajeunissant. La composition de la forêt est également modifiée au détriment des essences résineuses et au profit des bois feuillus.

Exploitée dans une large mesure pour les bois résineux, la forêt de la Haute Mauricie présente déjà une pénurie de bois marchands: bois provenant de peuplements exploitables arrivés à maturité. Il est à craindre que ce déficit s'accentuera dans un avenir proche et que les essences feuillues, qui jusqu'à présent sont très peu exploitées, seront mises à contribution pour compenser, du moins de façon partielle, la pénurie des bois résineux.

Au cours de l'été 1983, des incendies de très grande ampleur ont dévasté les secteurs proches du village de Weymontachie. Ils sont illustrés à la Figure 5.5.1.

5.5.2 Sources d'approvisionnement en biomasse

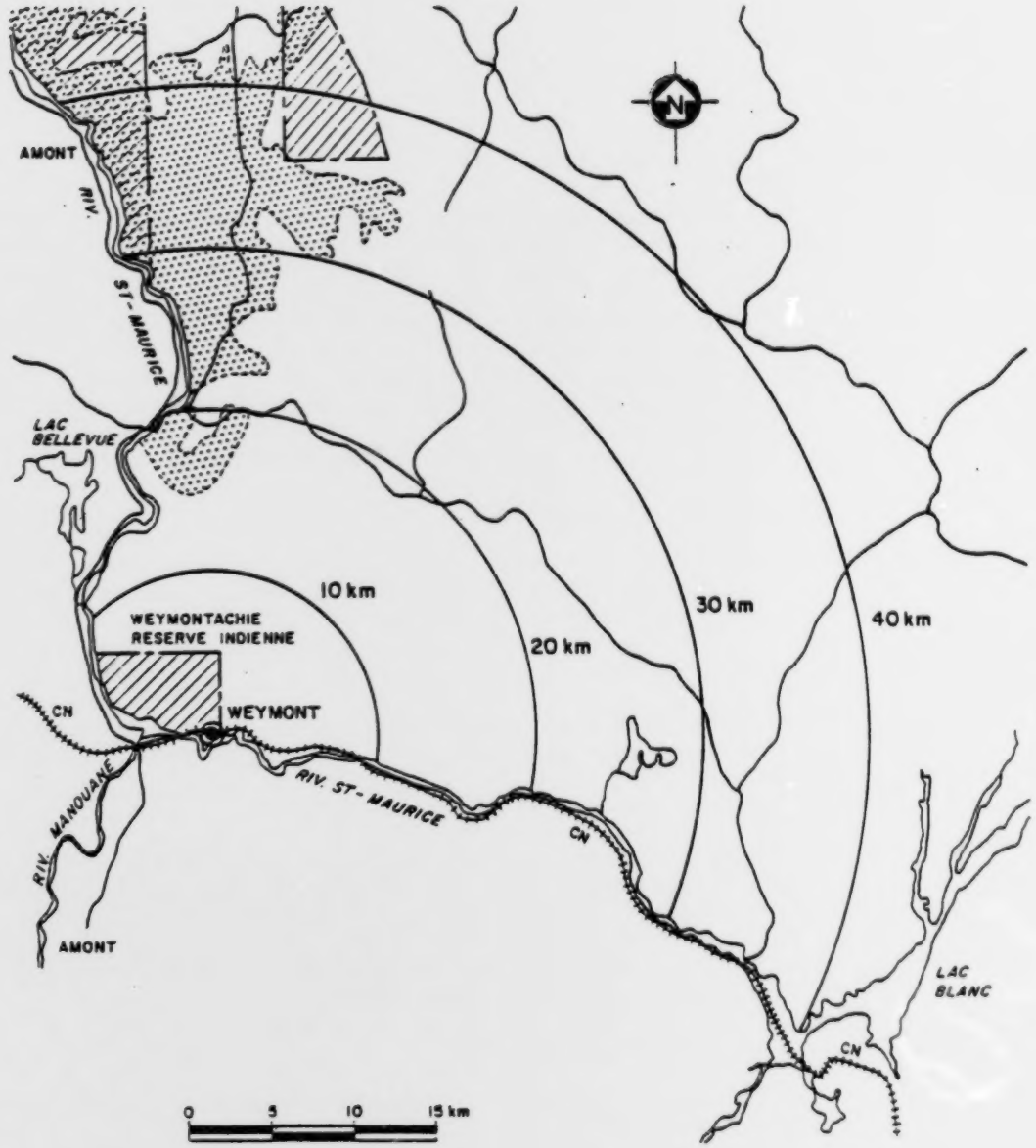
La biomasse ligneuse peut provenir des catégories suivantes, différenciées par leur stade de transformation:

- les résidus d'usine
- les déchets de coupe
- les arbres debouts
- les plantations énergétiques.

En résumé, seule l'option des arbres debouts sera par la suite approfondie. Elle représente le type de biomasse le plus fiable et améliore les retombées économiques sur le village des coûts d'exploitation.

5.5.2.1 Les résidus d'usine

L'obtention de données précises nécessite une entente avec l'entreprise privée. Cette option n'a pas été approfondie pour des raisons de confidentialité et elle n'est présentée qu'à titre d'hypothèse. De plus, la participation des résidents du village au processus de récolte se réduirait à peu de choses.



RECOLTE DE LA BIOMASSE FORESTIERE (FEUILLUS)

- SECTEUR DE WEYMONTACHIE -

FIGURE 5.5.1

5.5.2.2 Les déchets de coupe

Les entreprises forestières qui exploitent la forêt résineuse abandonnent en général sur le parterre de coupe un certain nombre de résidus ligneux. La récolte de ces résidus devrait se limiter à l'intérieur d'un rayon de 50 km autour de Weymontachie pour en assurer une certaine rentabilité. Cette récolte complète l'exploitation forestière classique en nettoyant les parterres de coupe des résidus, source de combustible potentiel pour les incendies de forêt. Cependant la récolte dépend d'un exploitant privé dont le programme d'activités ne se déroulera pas toujours nécessairement à l'intérieur des territoires concernés.

5.5.2.3 Les arbres debout

Il s'agit surtout des essences feuillues non convoitées par les compagnies forestières. Les peuplements forestiers sont identifiés comme résineux, mélangés ou feuillus si les résineux sont respectivement présents à plus de 75%, entre 25 et 75%, où à moins de 25%.

Le territoire est limité à un cercle de 50 km de rayon centré au village, pour assurer une certaine rentabilité de la coupe.

5.5.2.4 Plantation énergétique

Dans le contexte actuel, en raison de la faible demande prévue de biomasse, il serait prématuré d'entreprendre l'établissement de plantations énergétigues. D'ailleurs, jusqu'à ce jour, tant dans le reste du Canada qu'au Québec, on en est encore au choix des meilleurs hybrides de peupliers qui conviendraient le plus adéquatement à un reboisement à grande échelle.

5.5.3 Inventaire de la biomasse

La quantification de la biomasse ligneuse par région d'intérêt fut établie par la relation suivante.

Biomasse = table de stock x facteur de biomasse x superficie
(1) (2) (3)

(1) volumes marchands bruts spécifiques à chaque bassin de la province: volumes unitaires par strate. Une strate forestière désigne un peuplement caractérisé par:

- ses essences constituantes
- sa densité
- sa hauteur
- sa distribution d'âge
- son état de régularité

(2) rapport entre le tonnage global de l'arbre (troncs, branches, houppier et écorce) et le tonnage des troncs sans écorces: déterminé par le EMR pour chacune de ses régions administratives.

(3) superficie obtenue par planimétrie des strates forestières des cartes 1:20 000 du EMR.

L'inventaire des superficies des strates mélangées et feuillues a été réalisé par portion de cercles successifs de 10 km de rayon: en raison de l'inacessibilité de la rive sud de la rivière St-Maurice, l'inventaire fut limité au secteur nord du territoire (figure 5.5.1). La répartition territoriale des volumes marchands bruts des peuplements mélangés est la suivante (les résultats intermédiaires sont présentés à l'Annexe C):

TABLEAU 5.5.1

INVENTAIRE DES VOLUMES MARCHANDS BRUTS DE BIOMASSE
- WEYMONTACHIE -

Territoire	Superficie des strates mélangés et feuillus (km^2)	Volume marchand (m^3)	Densité (m^3/km^2)	Tremble + Bouleau à papier (%)
Rayon 40 km	299,95	1 286 880	4 290	96,1
Rayon 30 km	152,62	625 241	4 097	95,6
Rayon 20 km	86,63	346 289	3 997	94,0
Rayon 10 km	28,89	124 486	4 309	97,8
Réserve de Weymontachie	9,31	44 819	4 814	98,1

Le cercle de 40 km de rayon s'est révélé suffisant pour contenir la biomasse requise de l'année 1988 à 2013 (période prescrite de planification), qu'elle que soit la variante étudiée d'approvisionnement. La densité anhydre moyenne des essences feuillus est de 0,454 TMA/m^3. En supposant la même densité pour les branches, le houppier et l'écorce, le facteur de biomasse est de 1,163 dans la région de la Haute-Mauricie.

L'inventaire en tonnes anhydres est donc le suivant:

TABLEAU 5.5.2

INVENTAIRE EN TONNES ANHYDRES DE BIOMASSE
- WEYMONTACHIE -

Territoire	Superficie des strates mélangés et feuillus (km^2)	Poids (TMA)	Densité (TMA/km^2)
Rayon 40 km	299,95	679 475	2 265
Rayon 30 km	152,62	330 128	2 163
Rayon 20 km	86,63	182 841	2 111
Rayon 10 km	28,89	65 729	2 275
Réserve de Weymontachie	9,31	23 665	2 542

5.5.4 Scénarios d'exploitation de la biomasse

Afin de s'ajuster aux différents modes possibles d'utilisation de la biomasse, les scénarios proposés d'exploitation tiennent compte des aspects suivants:

- approvisionnement annuel de 1 500, 6 500 et 12 500 tonnes anhydres de feuillus
- période d'exploitation de 120 jours effectifs
- stockage temporaire en forêt permettant un séchage partiel de la biomasse
- priorité d'emplois aux autochtones
- stage de formation en exploitation forestière.

Dans des chantiers où l'exploitation des résineux a déjà eu lieu, les feuillus (le bouleau à papier et le tremble) pourraient faire l'objet de récupération pour la biomasse. Cette façon de procéder permettra de répartir les coûts d'infrastructure.

À l'heure actuelle, il serait impensable d'enlever seulement les feuillus et d'y laisser les résineux. Cette pratique serait dangereuse et laisserait les résineux sans protection contre la tordeuse des bourgeons d'épinette (TBE) et sûrement au chablis. Dans un contexte d'utilisation de feuillus pour la biomasse, toutes les essences pourraient être récoltées simultanément, les résineux seraient vendus à la CIP et les feuillus seraient réservés aux fins énergétiques. Il serait préférable d'exploiter d'abord toutes les essences, dans les peuplements mélangés atteints de TBE. Pour favoriser la régénération, les coupes seront faites par bandes de 50 à 60 mètres de largeur.

Une meilleure planification du réseau routier est prévue et permettrait le désenclavement de la communauté de Weymontachie.

Un système d'exploitation faisant appel à l'abattage et l'ébranchage à la scie à chaîne est favorisé puisqu'il constitue une source potentielle d'emplois au sein de la communauté. Le système préconisé se présente selon le schéma suivant pour une faible demande annuelle de biomasse:

Abattage + ébranchage manuels	Débusquage	Chargement	Transport en longueur

Phase I — Phase II

Si une rentabilité financière est souhaitée, il est alors impossible d'envisager la récolte sur une période aussi longue que 120 jours.

Si la demande annuelle excède 20 000 TMA, il faudrait opter pour une mécanisation complète selon le schéma ci-dessous:

Abattage mécanique	Débusquage	Déchiquetage sur place	Transport en copeaux

Phase I — Phase II

Les activités d'abattage, d'ébranchage et de débusquage débuteraient dès la fin mai pour se poursuivre jusqu'en janvier. Il est prévu des temps morts pour respecter les coutumes traditionnelles de chasse et pêche des autochtones. Les troncs d'arbres débusqués seront empilés sur des jetées d'une contenance en bois de 700 à 800 m^3 localisées à faibles distances du parterre de coupe. Les troncs y resteront un certain temps pour permettre un

préséchage à l'air avant d'être transportés à l'usine où ils seront tronçonnés et réduits en copeaux.

Dans le but de pallier aux nombreux délais entre les différentes interventions dues à la forte capacité de transport par rapport à l'abattage et au débusquage, ces activités ne débuteront que 40 à 60 jours après le débusquage. C'est donc dire que l'abattage, le débusquage, le chargement et le transport en longueur devraient se terminer presqu'en même temps pour autant que l'on prenne 6 500 tonnes anhydres comme référence. Il est clair qu'un tonnage inférieur à cette référence amènera des difficultés de synchronisation entre le débusquage et le transport, mais qu'au contraire, un tonnage supérieur le facilitera.

Ces deux phases se dérouleront normalement à la condition que la récolte de la biomasse se fasse sous forme d'exploitation intégrée de résineux et feuillus dans les peuplements mélangés ou simplement comme coupe de récupération des feuillus où l'exploitation des résineux à déjà eu lieu.

La condition la plus importante demeure toutefois la formation à dispenser aux autochtones. Celle-ci devra être apte dans la mesure du possible à s'ajuster aux coutumes de la communauté.

Une demande annuelle de 1 500, 6 500 et 12 500 TMA de feuillus fut analysée. La ventilation des coûts d'exploitation jusqu'à l'usine est présentée au tableau 5.5.3 et à la figure 5.5.2.

L'écart dans ces coûts se réflète peu aux postes d'abattage et de débusquage puisque la période d'exploitation est basée sur 120 jours dans les trois cas présentés. Cependant les coûts unitaires fixes décroissent rapidement à mesure que le nombre de tonnes anhydres exploitées augmente. Le coût total à la tonne diminuerait substantiellement si l'objectif de créations d'emplois n'entrait pas en considération.

Tous ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de formation des autochtones, le mesurage etc... Pour une exploitation annuelle inférieure ou égale à 6 500 TMA, les coûts de construction et d'entretien des chemins représenteraient de lourdes charges même si le gouvernement provincial en assume 50% des frais.

5.5.5 Préparation de la biomasse

La préparation de la biomasse regroupe toutes les transformations requises pour obtenir des plaquettes de bois dont les caractéristiques physiques répondent aux exigences du procédé d'utilisation choisi.

Les installations de base incluent des aires de réception des grumes, de tronçonnage en rondins et d'entreposage, un système de reprise des rondins et un bâtiment où s'effectue le déchiquetage, le tamisage et le séchage (facultatif) des plaquettes de bois.

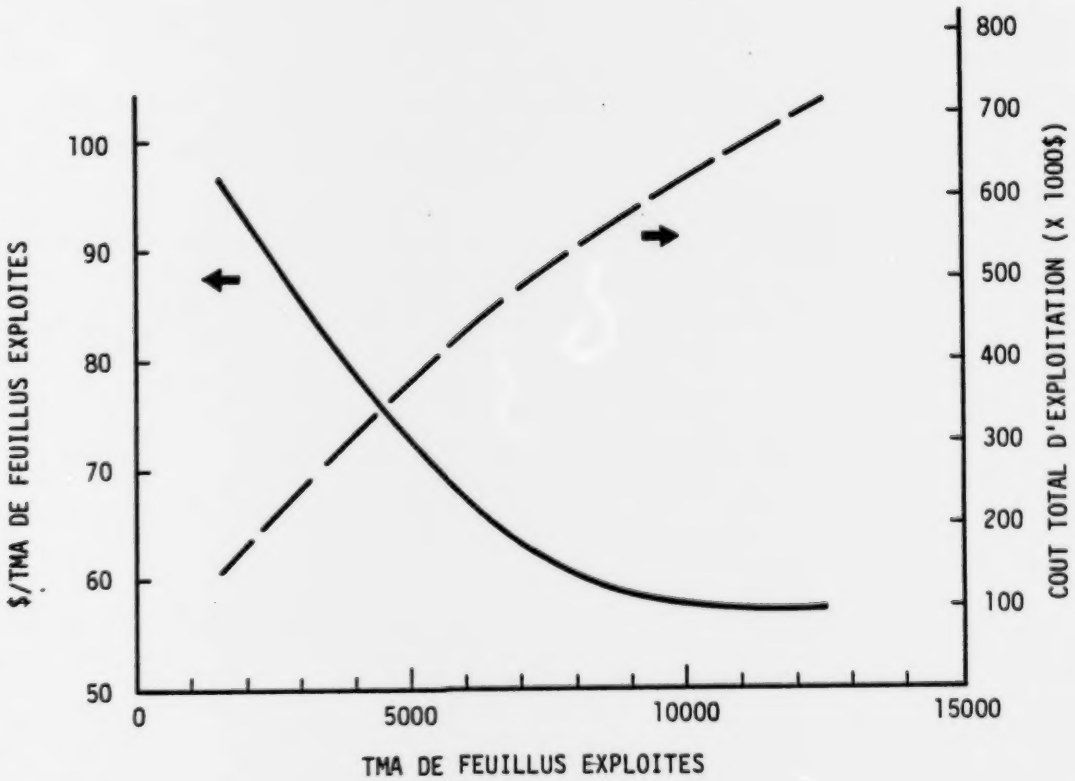
TABLEAU 5.5.3

COÛT D'EXPLOITATION DES FEUILLUS JUSQU'À L'USINE

WEYMONTACHIE

POSTE	Demande annuelle en biomasse (TMA)					
	1 500		6 500		12 500	
	$/TMA	%	$/TMA	%	$/TMA	%
Abattage/ébranchage	16,87	17	16,75	26	16,74	29
Débusquage	15,05	16	15,16	23	15,19	27
Jetée	1,53	2	1,27	2	1,29	2
Chargement et transport en longueur (1)	16,16	17	15,33	23	13,47	24
Déplacement du personnel	26,50	27	6,62	10	3,44	6
Supervision et administration	20,80	21	10,50	16	7,02	12
	96,91	100	65,63	100	57,15	100

(1) Pour fin de calculs, la distance de transport est constante et égale 20 km



DENSITE: 0,454 TMA/m^3

COÛTS D'EXPLOITATION DES FEUILLUS JUSQU'À L'USINE

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 5.5.2

Une fois préparée, la biomasse est dirigée vers un silo de stockage d'une capacité de trois jours, basée sur la consommation maximale horaire du village. Dans la variante prévue la préparation se fait 5 jours/semaine et sur une base de 1 quart/jour. Il faut donc un stockage tampon pour assurer la distribution pendant la fin de semaine et tenir compte qu'une partie des trémies résidentielles ne seront pas remplies complètement le vendredi soir. Il faut également s'assurer d'avoir une réserve de quelques jours en cas d'incident sur les équipements de préparation de la biomasse.

Le séchage des plaquettes de bois est requis dans les procédés où la biomasse utilisée doit avoir une teneur en humidité entre 15 et 20 % (base humide). Il est à noter que la chaleur nécessaire au séchage provient de la combustion de plaquettes humides et ne nécessite pas l'apport d'une source d'énergie auxiliaire, sauf pour le démarrage. Dans le cas où l'on utilise le procédé chaudière-turbine-générateur, la chaleur résiduelle de la vapeur en aval de la turbine (si type à contre-pression) ainsi que les fumées de la chaudière pourront être utilisées pour le séchage des plaquettes.

5.5.6 Procédés d'utilisation de la biomasse

La figure 5.5.3 indique les procédés étudiés de transformation des plaquettes de bois en électricité ou en énergie calorifique. Une description de ces procédés avec leurs avantages et inconvénients sont présentés aux prochaines sous-sections.

5.5.6.1 Chaudière centrale alimentée au bois

La combustion contrôlée de bois dans une chaudière génère de l'eau chaude ou de la vapeur sous pression suivant l'utilisation visée:

- un réseau de distribution d'eau chaude ou de vapeur basse pression servant au chauffage des bâtiments
- de la vapeur haute pression servant à la production d'électricité

Les avantages d'une chaudière centrale sont multiples:

- Efficacité thermique élevée de l'ordre de 65 %.
- Technique éprouvée fiable, sécuritaire, facile d'entretien avec des émissions atmosphériques conformes aux normes environnementales du Québec.

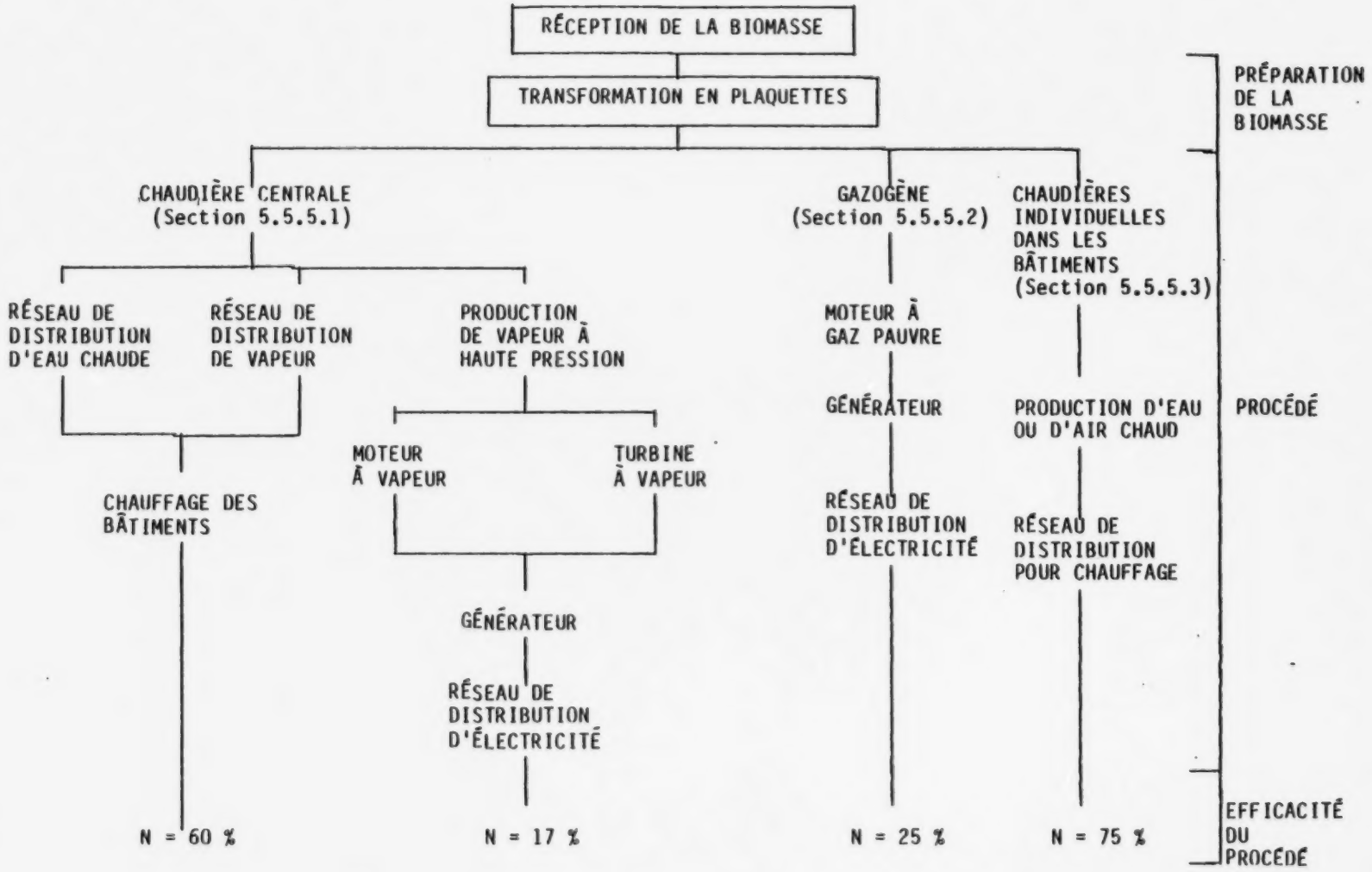


FIGURE 5.5.3 MODES D'UTILISATION DE LA BIOMASSE

- Certains modèles commerciaux sont conçus spécialement pour la combustion de la biomasse.

- Utilisation de plaquettes dont la teneur en humidité peut varier de 35 à 60 %. Il n'est donc pas nécessaire d'assécher la biomasse reçue.

- Taux de modulation élevé (0-100 % pour chaudière ignitubulaire et 15-100 % pour chaudière aquatubulaire) permettant de réduire la quantité de biomasse requise. Le taux de modulation est la possibilité de moduler le régime de la chaudière en fonction de la charge qu'on lui demande. Cela permet de garder au plus bas les pertes dans la cheminée et par radiation et ainsi de mieux utiliser la biomasse.

- Faible consommation électrique; environ 1% de la capacité de la chaudière.

L'alternative d'un réseau de distribution d'eau chaude ou de vapeur basse pression fut écartée à cette phase de l'étude compte tenu des investissements élevés qu'elle nécessite: 17 000 000 $CAN de 1984 pour satisfaire la demande de 1988, ce qui inclut le coût des matériaux, la main-d'oeuvre à l'usine et le raccordement complet des bâtiments au réseau.

L'alternative d'une production électrique à l'aide d'une chaudière centrale du type à cellule actionnant une turbine couplée à un générateur a été retenue. L'efficacité globale est de l'ordre de 17%. Ce système s'utilise facilement et requiert un minimum d'entretien. Plusieurs unités indépendantes assurent la fiabilité du système. Celui-ci ne peut répondre adéquatement qu'à la CEB: la CC nécessiterait une quantité de biomasse hors de proportion avec celle économiquement exploitable et obligerait le remplacement du réseau électrique de distribution de la communauté. Le coût de l'usine est élevé: 5 200 000 $ pour 1 000 kW, 7 600 000 $ pour 2 000 kW installés, ce qui comprend les silos de stockage du bois, la chaudière aquatubulaire, les turbines,(1) les générateurs, les auxiliaires et le bâtiment.

---

(1) Bien que la fourchette des puissances requises pour répondre à la charge électrique de base (500 à 2 000 kW) ne permette pas de trancher, quant à l'utilisation d'un moteur à vapeur plutôt que d'une turbine, cette dernière a été retenue dans l'évaluation du coût de ce procédé. En effet, la plus grande flexibilité des moteurs à vapeur à répondre à la demande électrique est contrebalancée par la présence d'un seul fabricant à travers le monde et par le coût d'investissement supérieur à celui d'une turbine.

Ces modèles ont des capacités plus élevées que celles requises pour satisfaire la CEB, ce qui réduit leur rentabilité (coût d'investissement au kW).

5.5.6.2 Gazogène

Le gazogène reçoit les plaquettes séchées de biomasse pour les transformer en gaz pauvre. Ce gaz est refroidi et épuré avant d'être introduit dans un moteur de type Diesel spécialement conçu pour le brûler. Ce moteur entraîne à son tour un alternateur par transmission mécanique. L'efficacité globale égale 25% (auxiliaires électriques non-comptabilisés).

La fiabilité non démontrée de ce système, sa complexité et son faible taux de modulation rendent injustifiables son utilisation future par la communauté.

5.5.6.3 Chaudières individuelles dans les bâtiments

La biomasse est préparée en plaquettes de petites dimensions (25 mm x 25 mm x 10 mm) pour en assurer une combustion efficace. Le taux d'humidité des plaquettes est abaissé à 15% dans un poste de séchage ce qui permet d'augmenter le rendement de combustion: les poêles n'ont pas à fournir l'énergie d'évaporation de l'eau continue dans les fibre.

Le pré-séchage réduit considérablement la production de créosote dans les cheminées, source de feux fréquents.

Les plaquettes séchées sont stockées dans un silo surélevé d'une capacité de 3 jours de consommation maximale. De ce silo, la biomasse est chargée dans des camions d'une capacité d'environ 12 m^3 qui effectuent la livraison des plaquettes aux bâtiments du village.

Les maisons et les bâtiments sont équipés de chaudières à échangeur air/air avec alimentation automatique à débit contrôlé en plaquettes à partir d'une petite trémie d'une capacité de 3 jours de consommation. La trémie peut être localisée à l'extérieur du bâtiment ou au sous-sol. L'extraction des plaquettes de la trémie et l'alimentation de la chambre de combustion se fait à l'aide d'une vis d'Archimède dont la vitesse est variable. La distribution de la chaleur dans les différentes pièces des bâtiments se fait par air pulsé à travers des gaines de ventilation.

L'efficacité globale égale 75 % (auxiliaires électriques non comptabilisés). C'est le procédé, parmi ceux envisagés, qui optimise le rapport quantité de biomasse/kWh chauffage. Les

résidents sont libérés de la servitude des chargements fréquents d'une chaudière traditionnelle. La livraison des plaquettes et l'entretien des chaudières peuvent être assumés par un service communautaire créateur d'emplois permanents. L'utilisation de chaudières individuelles évite une modification du réseau électrique de distribution de la communauté. Toutefois les coûts élevés d'exploitation (séchage et livraison des plaquettes, ceuillettes des centres, ramonage des cheminées, entretien des chaudières) constituent un désavantage économique important.

Il est à noter que certains types de poêles à bois à combustion contrôlée peuvent être alimentés avec des bûches. Ces modèles ne génèrent pas de créosote, possèdent une autonomie variant de 8 à 12 heures, peuvent utiliser un brûleur à mazout comme énergie d'appoint et être raccordés à un système de chauffage central. Ces unités sont plus dispendieuses mais simplifient l'étape de préparation de la biomasse, le coût global pour le chauffage des bâtiments reste donc similaire. Son utilisation devra être évaluée de façon plus détaillée dans une étape ultérieure.

5.5.7 Tourbières

Aucune tourbière exploitable n'est située dans la région immédiate de Weymontachie. La plus près, est à Senneterre, à 200 km à vol d'oiseau. La voie ferrée reliant les deux communautés servirait au transport de la tourbe préalablement asséchée.

En général, une exploitation annuelle de 1.5 km^2 répond à une demande de 1 000 kW-E. La durée de vie de chaque site dépend de l'épaisseur de la sous-couche disponible de tourbe énergétique.

Les désavantages de la tourbe par rapport à la biomasse sont les suivants:

- Les coûts de transport sont élevés.
- Weymontachie n'exerce aucun contrôle direct sur l'exploitation de cette source d'énergie.
- Avant même une première utilisation de la tourbe, son exploitation nécessite des investissements quinquennaux: 2 à 3 ans de drainage, 2 autres pour extraire la tourbe horticole de surface.
- Le coût unitaire de la tourbe par kWh produit est supérieur de 200% à celui de la biomasse forestière.

Ces désavantages sont considérables et entraînent le rejet de l'exploitation de la tourbe comme source possible d'approvisionnement énergétique.

5.5.8 Procédés retenus

Les procédés retenus d'utilisation de la biomasse sont complémentaires:

- Groupe chaudière-turbogénérateur pour satisfaire la CEB.
- Chaudières individuelles à alimentation automatique des plaquettes de bois pour chauffer les bâtiments.

Ces deux procédés sont schématisés à la figure 5.5.4 et ils répondent aux exigences suivantes:

- Efficacité adaptée au type de demande énergétique à satisfaire.
- Procédé éprouvé et fiable dans des conditions d'utilisation réelle.
- Coût d'investissement minimal.
- Entretien minimal et simple.

Il est recommandé:

- Que les représentants de la communauté négocient la disponibilité du territoire forestier avec les différents intervenants, notamment la CIP et le EMR.
- Qu'un stage de formation soit disponible aux autochtones pour les initier aux techniques d'utilisation du matériel forestier.
- Qu'au cours des premières années les engins motorisés soient loués plutôt qu'achetés.

Les tableaux 5.5.4 à 5.5.8 résument les caractéristiques d'exploitation de la biomasse et de la réalisation/opération des procédés retenus en fonction de la demande énergétique de Weymontachie jusqu'en 2013.

Quelque soit la demande prévue, huit hommes devront être engagés sur une base annuelle pour opérer chacun des procédés retenus.

En supposant une demande énergétique normale de la communauté, l'exploitation est toujours limitée à l'intérieur d'un secteur de 20 km de rayon sur la rive nord de la Saint-Maurice.

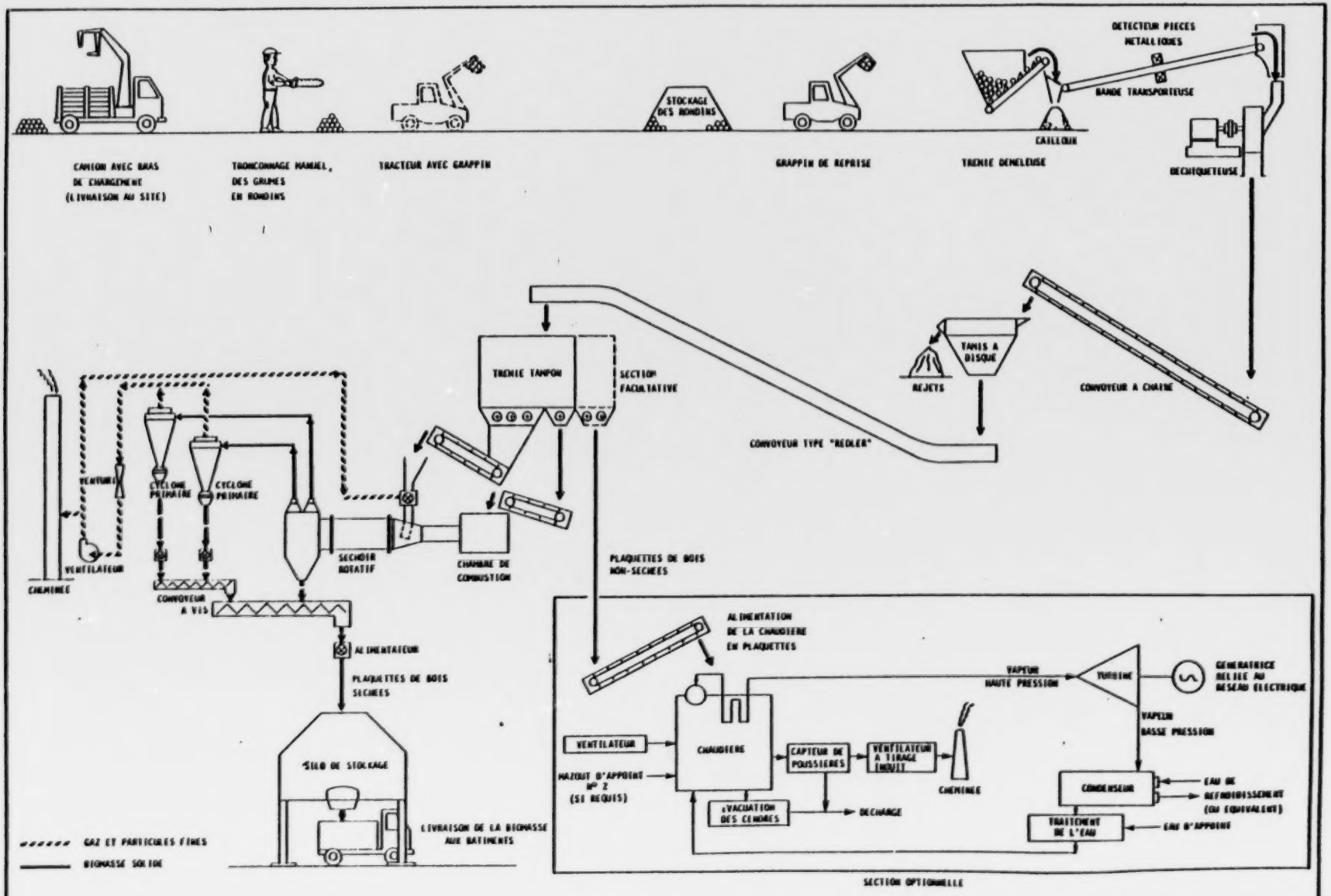


FIG. 5.5.4 SCHEMATISATION DES PROCEDES RETENUS

TABLEAU 5.5.4

EXPLOITATION: CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE
WEYMONTACHIE

	BIOMASSE REQUISE ANNUELLEMENT (m^3/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	3 420	6 830	8 540
1993	3 810	7 620	9 530
2003	4 890	9 780	12 220
2013	6 200	12 400	15 500
TOTAL (2)	128 000 $(50,4)^3$	256 000 $(63,5)^3$	320 000 $(68,4)^3$

	MAIN-D'OEUVRE (Homme-jours/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	734	1 272	1 519
1993	800	1 387	1 657
2003	975	1 690	2 019
2013	1 177	2 042	2 438

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION (1)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	152 000	254 000	299 000
1993	165 000	275 000	324 000
2003	198 000	330 000	390 000
2013	236 000	394 000	465 000

(1) Coûts en ($) 1984, des travaux de foresterie et de transport au site en excluant ceux des routes, des redevances et des stages de formation du personnel.

(2) Volume cumulé du début de 1986 à la fin de 2013.

TABLEAU 5.5.5

COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'OPÉRATION: CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE

WEYMONTACHIE

	COÛTS TOTAUX D'INVESTISSEMENT ($) (1)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	3 570 000	3 850 000	3 950 000
1993	3 700 000	3 865 000	3 965 000
2003	3 725 000	3 970 000	4 050 000
2013	3 755 000	4 070 000	4 215 000

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION ($) (1) (2)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	240 000	243 000	248 000
1993	240 000	245 000	250 000
2003	247 000	258 000	261 000
2013	255 000	265 000	274 000

(1) ($) 1984.

(2) Conversion des nouveaux bâtiments, préparation de la biomasse, entretien, réparation, main-d'oeuvre (10 $/heure), transport, assurance.

TABLEAU 5.5.6

EXPLOITATION: CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE
ET CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE
WEYMONTACHIE

	BIOMASSE REQUISE ANNUELLEMENT (m^3/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	7 170	10 870	13 600
1993	8 030	12 150	15 180
2003	10 300	15 530	19 400
2013	12 800	19 370	24 210
TOTAL (2)	266 427 (64,3)[3]	404 000 (73,9)[3]	504 935 (79,6)[3]

	MAIN-D'OEUVRE (Homme-jours/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	1 322	1 839	2 198
1993	1 446	2 009	2 398
2003	1 762	2 442	2 914
2013	2 094	2 911	3 475

	COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION ($) (1)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	263 000	358 000	422 000
1993	286 000	388 000	458 000
2003	343 000	466 000	549 000
2013	403 000	548 000	647 000

(1) Coûts en ($) 1984, des travaux de foresterie et de transport au site en excluant ceux des routes, des redevances et des stages de formation du personnel.

(2) Volume cumulé du début de 1986 à la fin de 2013.

TABLEAU 5.5.7

COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'OPÉRATION DU CHAUFFAGE: (1)
CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE ET CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE

WEYMONTACHIE

	COÛTS TOTAUX D'INVESTISSEMENT ($) (2)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	3 600 000	3 880 000	3 976 000
1993	3 730 000	3 895 000	3 995 000
2003	3 755 000	4 000 000	4 080 000
2013	3 785 000	4 100 000	4 245 000

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION ($) (2) (3)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	240 000	243 000	248 000
1993	240 000	245 000	250 000
2003	247 000	258 000	261 000
2013	256 000	265 000	274 000

(1) Procédé retenu: chaudières individuelles à alimentation automatique de plaquettes de bois pour chauffer les bâtiments.

(2) ($) 1984.

(3) Conversion des nouveaux bâtiments, préparation de la biomasse, entretien, réparation, main-d'oeuvre (10 $/heure), transport, assurance.

TABLEAU 5.5.8

COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'OPÉRATION DE LA CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE: CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE ET CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE

WEYMONTACHIE

	COÛTS TOTAUX D'INVESTISSEMENT ($) (1)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	4 900 000	4 900 000	5 400 000
1993	5 300 000	5 300 000	5 800 000
2003	5 700 000	5 700 000	6 300 000
2013	6 100 000	6 100 000	6 800 000

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION ($) (2)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	234 000	234 000	238 000
1993	237 000	237 000	242 000
2003	241 000	241 000	247 000
2013	246 000	246 000	253 000

(1) Coûts en ($) 1984 des groupes chaudières - turbogénérateur

(2) Coûts en ($) 1984 de l'entretien, des réparations, de la main d'oeuvre (10 $/heure), assurance.

5.6 Énergie solaire

5.6.1 Données disponibles

En se basant sur l'expérience acquise par SNC dans le domaine de la conversion à l'énergie solaire, sur l'examen de données portant sur le potentiel énergétique de diverses régions du Québec (publiées par le Gouvernement du Canada) et suite aux discussions avec d'éventuels fournisseurs d'équipement, il s'avère que la conversion à l'énergie solaire pourrait uniquement être rentable pour le chauffage. Toutefois, comme la demande en chauffage atteint son maximum en hiver, alors que l'insolation est à son niveau minimal, seul le chauffage de l'eau est économiquement envisageable.

Il n'existe aucune mesure du rayonnement solaire à Weymontachie. Les données mesurées à Val d'Or, localité la plus voisine de Weymontachie pour laquelle ces données sont disponibles, ont donc été retenues.

5.6.2 Système de conversion

Une étude de praticabilité a été faite pour un système commercial et éprouvé de conversion de l'énergie solaire en énergie calorifique pour chauffe-eau. Il fut supposé que ce système pouvait s'adapter à la majorité des maisons de Weymontachie pour en assurer une plus grande rentabilité.

Les schémas types d'installation et les caractéristiques d'exploitation sont présentés à l'Annexe D. Le système est constitué:

- de deux panneaux solaires
- d'un fluide antigel non-toxique transférant la chaleur emmagasinée dans un réservoir de 180 litres à double parois en acier inoxydable.

L'eau froide provenant du réseau d'aqueduc est d'abord préchauffée en circulant dans le réservoir avant d'être acheminée vers le chauffe-eau ce qui réduit la quantité d'énergie requise pour chauffer l'eau.

Puisque le système ne comporte aucune pièce mobile sa durée de vie est d'au moins 15 ans et son entretien est occasionnel. L'installation peut être faite par la main-d'oeuvre locale si le contracteur leur dispense un stage de formation approprié.

5.6.3 Coûts

L'estimé préliminaire des coûts fourni par le manufacturier se repartit comme suit:

Matériaux	1 450, $
Installation	950, $
Total	2 400, $/maison

Note: Cet estimé a été préparé avec des données très approximatives. La quantité d'énergie produite et les coûts pourront être déterminés plus précisément dans le cadre d'une étude détaillée d'avant-projet.

Il est supposé que chaque maison est habitée par 6 personnes consommant chacune 40 l/jour d'eau chaude. L'énergie journalière pour élever la température de 240 litres d'eau de 10°C à 60°C égale 19 kWh, ce qui représente un total annuel de 6 900 kWh. Avec un raccordement au réseau d'Hydro-Québec, un coût d'exploitation de 262 $ par maison est prévu pour satisfaire cette demande annuelle (voir section 6.1.4). Si cette demande est satisfaite par une génératrice Diesel les coûts annuels de carburant sont estimés à 800 $ par maison (voir tableau 6.2). En se basant sur les mesures de rayonnement solaire de Val-d'Or et sur le rendement moyen du système proposé de conversion, celui-ci fournirait 3 200 kWh/an d'énergie. Un exemple de calcul apparaît à l'Annexe D. Une économie de l'ordre de 46% de l'énergie d'appoint serait réalisée. L'amortissement du coût du système de conversion se fait en 20 ans (121 $/an) ou en 7 ans (371 $/an) si l'énergie d'appoint est respectivement fournie par Hydro-Québec ou une génératrice Diesel. Ces périodes diminuent dans les deux cas, si les tarifs d'approvisionnement d'énergie d'appoint augmentent.

5.7 Énergie éolienne

Le conversion de l'énergie éolienne en énergie électrique est handicapée par deux désavantages majeurs; d'une part des coûts directs très élevés en regard des niveaux d'énergie et de puissance requis par une communauté telle que Weymontachie et d'autre part, l'utilisation d'une technologie qui n'a pas encore fait ses preuves. De plus, compte tenu de la variabilité de cette source d'énergie, il est essentiel qu'une source d'appoint soit maintenue opérationnelle pour satisfaire la demande maximale de pointe de la communauté.

Dans ces conditions, les coûts directs totaux afférents à un système de conversion de l'énergie éolienne, seront toujours supérieurs à toutes les autres possibilités considérées pour Weymontachie: Diesel, mini-centrale, biomasse et raccordement au

réseau d'Hydro-Québec. Cette constatation est corroborée par les résultats peu concluants (économiquement parlant) d'installations pilotes de centrales éoliennes (au Québec et au Danemark en particulier).

Par conséquent un tel système est non-compétitif à ce jour et fut rejeté de la liste des possibilités retenues.

5.8 Raccordement au réseau d'Hydro-Québec

La carte du réseau de distribution d'Hydro-Québec montre que l'embranchement le plus près de Weymontachie est celui du réseau de Rapide-Blanc, lui-même raccordé au reste du réseau d'Hydro-Québec via une ligne passant au sud de Trois-Rivières. L'addition d'une sous-station de 69 kV à Rapide-Blanc et la réalisation d'une ligne de transmission simple permettraient le raccordement avec Weymontachie. Cette nouvelle ligne, d'une longueur approximative de 75 km, aurait une capacité suffisante pour satisfaire la demande de la communauté de Weymontachie jusqu'en 2013. Le coût au kilomètre linéaire, sous-stations comprises, est estimé à 120 000 $, pour des coûts totaux de 9 000 000 $.

Hydro-Québec serait propriétaire de la ligne, l'opérerait et en assurerait les frais d'entretien. Une tarification normale serait appliquée. Une source d'appoint devra pallier à une interruption maximale d'une semaine. Des générateurs Diesel pourraient constituer cette source de rechange.

La conception et la réalisation d'une ligne de transport de 69 kV est "chose courante" et son étude a été limitée à l'estimation des coûts d'exploitation jusqu'en 2013: les détails sont présentés au chapitre 6.

6.0 ÉVALUATION ÉCONOMIQUE

6.1 Hypothèses

Cette section précise les hypothèses concernant les prévisions de la charge, la croissance de la demande et les coûts des variantes présentées à la section 5.2 de ce rapport:

Variante A	CEB	Diesel
	CC	Mazout + bûches de bois (0-100%)
Variante B	CEB	Diesel
	CC	Biomasse
Variante C	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, mazout, bûches de bois (0-100%)
Variante D	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, biomasse (0-100%)
Variante E	CEB	Biomasse
	CC	Biomasse
Variante F	CEB	Ligne d'Hydro-Québec
	CC	Ligne d'Hydro-Québec + bûches de bois (0-100%)
Variante G	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale

Dans l'analyse économique, il est présumé que la communauté paie tous les coûts des différentes variantes, y compris les frais d'équipement, de main-d'oeuvre et de carburant. La communauté possède et opère les sources retenues d'énergie et chaque habitant défraie sa consommation selon la tarification fixée par la communauté. Dans le cas d'un raccordement au réseau d'Hydro-Québec, le coût de la ligne de transmission est assumé par la communauté et les frais d'électricité sont ceux établis par Hydro-Québec aux taux courants de consommation.

6.1.1 Demande énergétique

La charge énergétique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) dépendent des variantes d'approvisonnement à l'étude. Ainsi, la variante avec biomasse se traduit par une augmentation de la CEB en raison de la transformation de la biomasse. Les

demandes prévues jusqu'en 2013 et les puissances maximales correspondantes sont présentées au tableau 6.1.

6.1.2 Diesel

Une génératrice Diesel a une vie utile de 15 ans si elle fonctionne en permanence. Pour les deux premières variantes à l'étude des génératrices Diesel satisfont en totalité la CEB.

Le coût des génératrices est établi en fonction de l'expérience du MAIN, pour des cas semblables. Les frais annuels d'entretien sont estimés à 12.5% du coût d'investissement initial. Le coût de l'énergie est établi en fonction des frais du combustibles et du rendement des génératrices tels qu'indiqués par le MAIN. (voir le Tableau 6.2).

6.1.3 Mazout

Le mazout a une efficacité de 70% lorsqu'il sert de carburant à chauffage. Il produit alors 7,5 kWh d'énergie par litre consommée. En 1984, à Weymontachie, le litre de mazout coûte 40,6 ¢. Le coût du chauffage du mazout est donc estimé à 5,5 ¢/kWh.

6.1.4 Ligne de transport

Le réseau électrique le plus près de Weymontachie est celui de Rapide Blanc (75 km). Considérant des estimés récents effectués pour une ligne de 69 kV dans le nord du Québec (120 000 $/km, y compris les sous-stations), les coûts seraient les suivants:

- Coût initial d'investissement : 9 000 000 $
- Coût d'exploitation (énergie) : 3,8 ¢/kWh

Les frais d'entretien et d'opération seraient à la charge d'Hydro-Québec.

6.1.5 Mini-centrale

Les coûts d'investissement d'une mini-centrale varient avec sa puissance installée. Au Tableau 6.3, les coûts totaux d'investissements sont présentés.

TABLEAU 6.1

PRÉVISIONS ÉNERGÉTIQUES EN FONCTIONS DES VARIANTES
WEYMONTACHIE

	VARIANTES: AUCUNE BIOMASSE (A,C,F,G)					
	CEB		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)
1988	1 500	400	13 000	3 000	14 500	3 400
1993	1 700	500	14 600	3 200	16 300	3 700
2003	2 200	600	18 800	4 200	21 000	4 800
2013	2 700	700	23 700	5 400	26 400	6 100

	VARIANTES: CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE (B,D)					
	CEB (1)		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)
1988	1 700	900	13 000	3 000	14 700	3 900
1993	1 900	1 000	14 600	3 200	16 500	4 200
2003	2 500	1 100	18 800	4 200	21 300	5 300
2013	3 000	1 300	23 700	5 400	26 700	6 700

	VARIANTES: CEB ET CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE (E)					
	CEB (1)		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)
1988	1 800	900	13 000	3 000	14 800	3 900
1993	2 000	1 000	14 600	3 200	16 600	4 200
2003	2 500	1 100	18 800	4 200	21 300	5 300
2013	3 000	1 300	23 700	5 400	26 700	6 700

(1) La transformation de la biomase nécessite une augmentation substantielle de la CEB par rapport à celle des variantes A, C, F et G.

TABLEAU 6.2

COÛTS DES VARIANTES AVEC GÉNÉRATRICES DIESEL

WEYMONTACHIE

VARIANTE: DIESEL/MAZOUT + BÛCHES DE BOIS		
GÉNÉRATRICES: PUISSANCE INSTALLÉE CONSTANTE = 1 000 kW		
ANNÉE	NOUVELLES INSTALLATIONS	INVESTISSEMENTS
1988	1 génératrice de 500 kW	350 000 $
1993	1 génératrice de 500 kW	200 000 $
2003	1 génératrice de 500 kW	200 000 $
2008	1 génératrice de 500 kW	200 000 $
ENTRETIEN: 80 000 $/an (12,5% de l'équipement)		

VARIANTE: DIESEL/BIOMASSE		
GÉNÉRATRICES: PUISSANCE INSTALLÉE CONSTANTE = 1 500 kW		
ANNÉE	NOUVELLES INSTALLATIONS	INVESTISSEMENTS
1988	2 génératrices de 500 kW	750 000 $
1993	1 génératrice de 500 kW	200 000 $
2003	2 génératrices de 500 kW	400 000 $
2008	1 génératrice de 500 kW	200 000 $
ENTRETIEN: 120 000 $/an (12,5% de l'équipement)		

CARBURANT DIESEL: 0,116 $/kWh

TABLEAU 6.3

COÛT TOTAUX DES MINI-CENTRALES

WEYMONTACHIE

PUISSANCE (1) INSTALLÉE (kW)	ÉQUIPEMENTS TOTAUX ($, 1984)	ENTRETIEN (2) ANNUEL ($, 1984)
750	5 000 000	25 000
1 500	7 880 000	25 000
3 000	12 850 000	40 000
6 000	21 550 000	40 000

(1) La description technique des sites à aménager est présentée à la section 5.4

(2) Salaires: 20 000 $/homme-année

6.1.6 Biomasse

Les équipements et modes d'exploitation du système chaudière-turbogénérateur sont décrits à la section 5.5.5. Ce système satisfait uniquement la CEB. Les coûts d'équipements et d'exploitation annuelle sont fournis au tableau 6.4.

Les équipements et modes d'exploitation du système de chaudières individuelles sont décrits à la section 5.5.5. Ce système satisfait uniquement la CC. Les coûts d'équipements et d'exploitation annuelle sont fournis au tableau 6.5.

6.1.7 Chauffage au bois

Pour toutes les variantes à l'étude, à l'exception de celles utilisant la biomasse, il est prévu qu'une partie des bâtiments seront chauffés au bois pour optimiser les coûts des procédés énergétiques d'appoint: spécialement dans les plus vieilles maisons disposant d'un poêle traditionnel où l'utilisation du bois sera maintenue comme source principale de chauffage. Les évaluations de coûts des diverses variantes sont faites en considérant un pourcentage de 0 à 100% des bâtiments chauffés au bois à un coût de 0,8 ¢/kWh.

6.1.8 Exploitation

Chaque procédé d'approvisionnement énergétique est exploité au maximum aussi longtemps qu'il reste concurrentiel par rapport aux autres procédés disponibles. Par exemple, la CEB est satisfaite par la mini-centrale avant d'utiliser ses excédents énergétiques pour le chauffage. Si la mini-centrale ne satisfait pas la demande totale de la communauté, un autre procédé est exploité en parallèle.

6.1.9 Taux de rendement

Pour fins de comparaison économique des variantes à l'étude, la valeur nominale adoptée du taux de rendement de l'argent est de 7.5%. Une analyse de sensibilité a également été faite pour des taux de rendement de 5 et 10%.

TABLEAU 6.4

COÛTS DE LA CEB POUR LA VARIANTE: CEB ET CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE

WEYMONTACHIE

		DEMANDE ÉNERGÉTIQUE DE BASE			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (MWh/an)	($, 1984)	CARBURANT ($, 1984)	ENTRETIEN(1) ($, 1984)	TOTAL ($,1984)
1988	1 800	4 900 000	104 000	74 000	178 000
1993	2 000	5 300 000	113 000	77 000	190 000
2003	2 500	5 700 000	136 000	81 000	217 000
2013	3 000	6 100 000	154 000	86 000	238 000

		CHAUFFAGE RÉDUIT DE 50%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (MWh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	1 800	4 900 000	104 000	74 000	178 000
1993	2 000	5 300 000	113 000	77 000	190 000
2003	2 500	5 700 000	136 000	81 000	217 000
2013	3 000	6 100 000	154 000	86 000	238 000

		CHAUFFAGE ET CEB AUGMENTÉE DE 25%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (MWh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	2 200	5 400 000	123 000	78 000	201 000
1993	2 500	5 800 000	134 000	82 000	216 000
2003	3 100	6 300 000	159 000	87 000	246 000
2013	3 800	6 800 000	182 000	93 000	275 000

(1) Coûts annuels d'entretien en excluant ceux de la main-d'oeuvre.

TABLEAU 6.5

COÛTS DU CHAUFFAGE POUR LES VARIANTES: CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE

WEYMONTACHIE

		DEMANDE ÉNERGÉTIQUE DE BASE			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	($, 1984)	CARBURANT ($, 1984)	ENTRETIEN(1) ($, 1984)	TOTAL ($,1984)
1988	13 000	3 850 000	254 000	83 000	337 000
1993	14 600	3 865 000	275 000	85 000	360 000
2003	18 800	3 970 000	330 000	98 000	428 000
2013	23 700	4 070 000	394 000	105 000	499 000

		CHAUFFAGE RÉDUIT DE 50%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	6 500	3 570 000	152 000	80 000	232 000
1993	7 300	3 700 000	165 000	80 000	245 000
2003	9 400	3 725 000	198 000	87 000	285 000
2013	11 850	3 755 000	236 000	96 000	332 000

		CHAUFFAGE ET CEB AUGMENTÉE DE 25%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	16 300	3 950 000	299 000	88 000	387 000
1993	18 200	3 965 000	324 000	90 000	414 000
2003	23 500	4 050 000	390 000	101 000	491 000
2013	29 600	4 215 000	465 000	114 000	579 000

(1) Coûts annuels d'entretien en excluant ceux de la main d'oeuvre.

6.2 Coûts

6.2.1 Investissement

Les coûts d'investissement sont établis en dollars 1984 et tiennent compte de la période effective des déboursés: par exemple, les génératrices Diesel seront remplacées à différentes périodes pendant le projet et les coûts d'investissement sont comptabilisés à cette date de remplacement. Ces coûts ventilés durant la période de planification à l'étude sont ramenés en dollars 1984 par la méthode du flux monétaire actualisé.

6.2.2 Exploitation

Les frais d'exploitation (mazout compris) sont estimés pour chaque année d'exploitation et ramenés en dollars 1984 par la méthode du flux monétaire actualisé.

6.2.3 Comparaison des coûts totaux

Les coûts totaux en dollars 1984 des variantes à l'étude sont présentés aux tableaux 6.6 à 6.14 et aux figures 6.1 à 6.7. Ces coûts varient selon la période d'exploitation considérée. Ces résultats entraînent les conclusions suivantes:

À un taux de rendement de 7,5%, deux variantes sont économiquement équivalentes:

- Construire une mini-centrale d'une capacité installée de 750 kW pour fournir uniquement la CEB.

- Continuer à fournir la CEB avec des génératrices Diesel.

Dans les deux cas, le chauffage serait assuré par une combustion de mazout et de bûches de bois. Sur l'ensemble des 30 années de planification à l'étude, les coûts élevés d'investissement initial pour la mini-centrale sont compensés par les faibles coûts annuels de production.

Les analyses de sensibilité montrent que, quelque soit les paramètres modifiés (taux de rendement réel, demande de chauffage, pourcentage de bûches de bois utilisées) les deux variantes optimales restent inchangées; CEB fournie par une mini-centrale ou des génératrices Diesel.

La mini-centrale deviendrait nettement plus économique si l'un des événements suivants se produisait:

- Le taux de rendement réel tombe nettement au-dessous de 7,5%.

- Le coût du carburant diesel augmente plus vite que l'indice général des prix.

- Le coût estimé de la mini-centrale est inférieur à 5 000 000 $.

- Les coûts de construction de la mini-centrale sont partagés par la communauté de Saumaur, voisine de Weymontachie, qui dépend elle aussi du diesel pour son approvisionnement en CEB.

TABLEAU 6.6

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 5% (* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW) MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,36	0,92	5,21	5,56	5,28	12,26	12,07	10,97	10,65	21,64
1990	10,04	2,02	5,62	7,06	6,26	12,81	12,28	12,41	11,50	21,71
1995	11,60	4,62	6,62	10,53	8,64	14,05	12,81	15,60	13,45	21,87
2000	12,96	6,73	7,58	13,31	10,58	15,14	13,34	18,27	15,15	21,99
2005	14,15	8,65	8,49	15,84	12,46	16,09	13,86	20,50	16,65	22,08
2010	15,18	10,22	9,34	17,88	14,00	16,93	14,36	22,37	17,94	22,15
2013	15,74	11,06	9,82	18,90	14,78	17,38	14,65	23,34	18,63	22,19

TABLEAU 6.7

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 7.5% (* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW) MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,36	0,92	5,21	5,56	5,28	12,26	12,07	10,97	10,65	21,64
1990	10,02	1,98	5,61	7,00	6,22	12,77	12,27	12,36	11,47	21,71
1995	11,38	4,26	6,48	10,04	8,31	13,88	12,73	15,16	13,18	21,85
2000	12,43	5,88	7,22	12,18	9,80	14,71	13,14	17,20	14,49	21,94
2005	13,23	7,17	7,83	13,88	11,06	15,35	13,49	18,71	15,49	22,00
2010	13,83	8,09	8,33	15,08	11,96	15,84	13,79	19,80	16,25	22,04
2013	14,13	8,53	8,58	15,62	12,38	16,08	13,94	20,32	16,61	22,06

TABLEAU 6.8

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 10% (* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW))
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,36	0,92	5,21	5,56	5,28	12,26	12,07	10,97	10,65	21,64
1990	9,99	1,93	5,59	6,95	6,19	12,77	12,26	12,30	11,44	21,71
1995	11,19	3,93	6,36	9,61	8,01	13,72	12,67	14,75	12,93	21,83
2000	11,98	5,17	6,92	11,24	9,15	14,36	12,98	16,32	13,93	21,90
2005	12,51	6,03	7,32	12,37	9,99	14,78	13,21	17,32	14,60	21,94
2010	12,87	6,56	7,61	13,06	10,51	15,07	13,38	17,95	15,04	21,96
2013	13,02	6,79	7,74	13,35	10,73	15,19	13,46	18,22	15,23	21,97

TABLEAU 6.9

COMPARAISON DES VARIANTES: RÉDUCTION DE 50% DE LA CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,21	0,72	5,06	5,15	4,87	11,85	11,67	10,55	10,23	21,64
1990	9,60	1,42	5,17	6,45	5,65	12,21	11,68	11,80	10,89	21,71
1995	10,51	3,14	5,46	9,47	7,58	13,00	11,75	14,54	12,39	21,87
2000	11,30	4,47	5,76	11,85	9,13	13,67	11,87	16,82	13,70	21,99
2005	11,99	5,71	6,07	14,04	10,66	14,24	12,01	18,71	14,85	22,08
2010	12,59	6,69	6,38	15,78	11,90	14,74	12,18	20,28	15,84	22,15
2013	12,91	7,20	6,56	16,65	12,52	15,01	12,28	21,09	16,38	22,19

TABLEAU 6.10

COMPARAISON DES VARIANTES: RÉDUCTION DE 50% DE LA CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 7,5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,21	0,72	5,06	5,15	4,87	11,85	11,67	10,55	10,23	21,64
1990	9,59	1,39	5,17	6,40	5,62	12,20	11,68	11,76	10,87	21,71
1995	10,38	2,90	5,42	9,05	7,31	12,89	11,74	14,16	12,18	21,85
2000	10,99	3,92	5,65	10,88	8,50	13,40	11,83	15,90	13,19	21,94
2005	11,45	4,76	5,86	12,35	9,53	13,79	11,93	17,18	13,96	22,00
2010	11,80	5,33	6,04	13,37	10,26	14,08	12,02	18,10	14,54	22,04
2013	11,98	5,60	6,13	13,83	10,59	14,22	12,08	18,53	14,82	22,06

TABLEAU 6.11

COMPARAISON DES VARIANTES: RÉDUCTION DE 50% DE LA CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 10%
(* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,21	0,72	5,06	5,15	4,87	11,85	11,67	10,55	10,23	21,64
1990	9,58	1,37	5,16	6,35	5,59	12,18	11,68	11,71	10,84	21,71
1995	10,27	2,68	5,38	8,67	7,07	12,79	11,74	13,81	11,99	21,83
2000	10,73	3,47	5,56	10,07	7,98	13,18	11,80	15,15	12,76	21,90
2005	11,04	4,02	5,70	11,04	8,66	13,44	11,87	15,99	13,27	21,94
2010	11,24	4,35	5,80	11,64	9,09	13,61	11,92	16,53	13,61	21,96
2013	11,33	4,49	5,85	11,88	9,26	13,68	11,95	16,75	13,76	21,97

TABLEAU 6.12

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB + CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,44	1,05	5,31	5,81	5,53	12,46	12,28	11,89	11,57	21,64
1990	10,31	2,38	5,93	7,49	6,69	13,12	12,59	13,46	12,55	21,71
1995	12,25	5,52	7,40	11,37	9,49	14,61	13,36	16,93	14,78	21,87
2000	13,95	8,10	8,78	14,51	11,79	15,91	14,11	19,84	16,73	21,99
2005	15,44	10,42	10,07	17,36	13,98	17,06	14,83	22,29	18,43	22,08
2010	16,73	12,35	11,25	19,67	15,79	18,06	15,50	24,35	19,91	22,17
2013	17,42	13,38	11,91	20,84	16,72	18,61	15,87	25,42	20,71	22,26

TABLEAU 6.13

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB + CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 7,5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

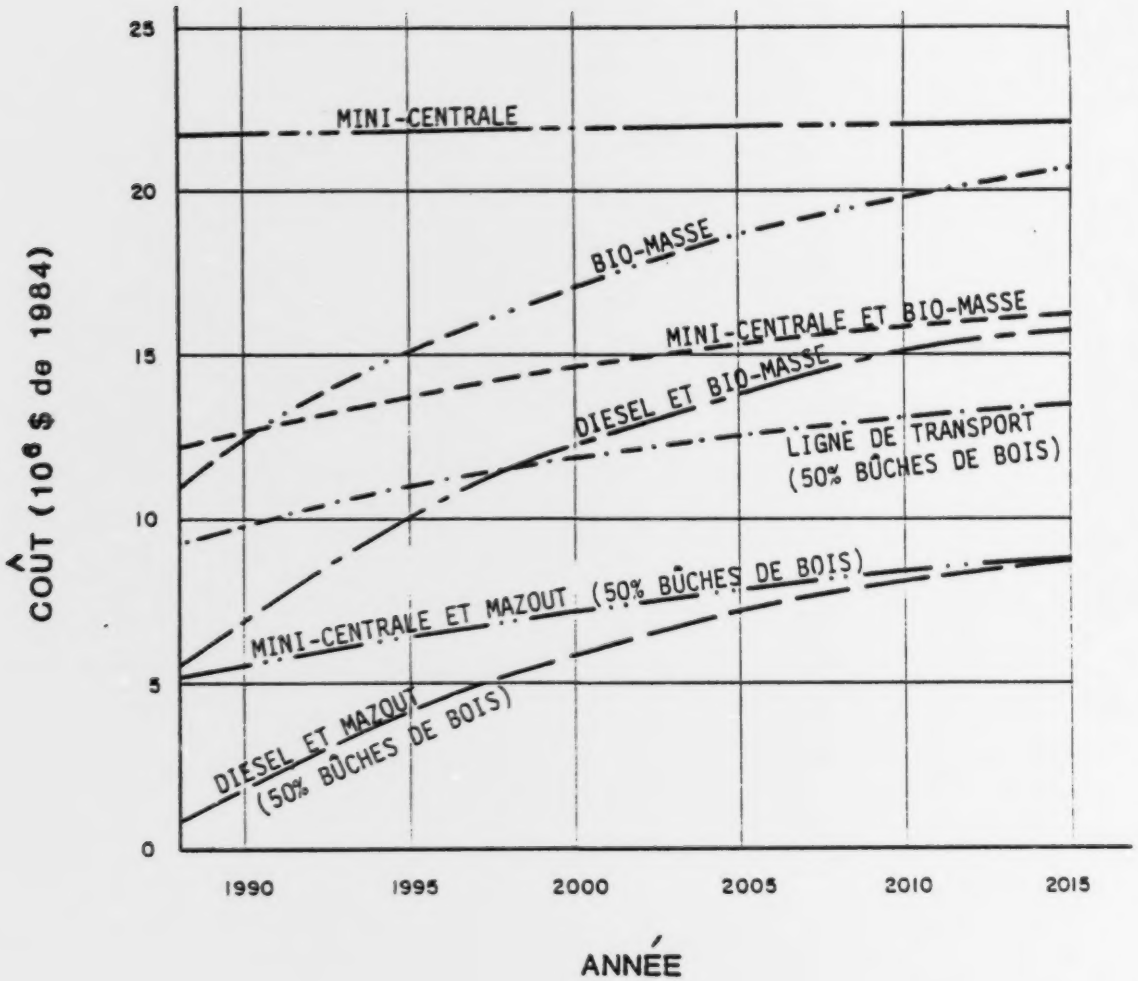
ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9 44	1,05	5,31	5,81	5,53	12,46	12,28	11,89	11,57	21,64
1990	10,27	2,33	5,91	7,42	6,65	13,09	12,58	13,40	12,51	21,71
1995	11,98	5,08	7,19	10,83	9,10	14,40	13,26	16,45	14,47	21,85
2000	13,28	7,06	8,25	13,24	10,86	15,40	13,83	18,68	15,96	21,94
2005	14,28	8,62	9,12	15,15	12,34	16,17	14,31	20,33	17,11	22,00
2010	15,04	9,76	9,81	16,51	13,40	16,76	14,71	21,54	17,98	22,05
2013	15,41	10,30	10,16	17,13	13,89	17,05	14,91	22,10	18,40	22,10

TABLEAU 6.14

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB + CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 10%
(* 1 000 000 $ de 1984)

WEYMONTACHIE

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (750 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (1500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE		MINI-CENTRALE (6 000 kW)
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	
1988	9,44	1,05	5,31	5,81	5,53	12,46	12,28	11,89	11,57	21,64
1990	10,24	2,28	5,88	7,36	6,60	13,07	12,57	13,34	12,47	21,71
1995	11,73	4,68	7,01	10,34	8,75	14,31	13,16	16,01	14,18	21,83
2000	12,73	6,20	7,81	12,18	10,10	14,98	13,60	17,71	15,33	21,90
2005	13,39	7,24	8,39	13,46	11,08	15,49	13,92	18,81	16,09	21,94
2010	13,83	7,89	8,79	14,24	11,69	15,83	14,14	19,51	16,59	21,97
2013	14,02	8,17	8,97	14,57	11,95	15,98	14,25	19,80	16,81	21,99

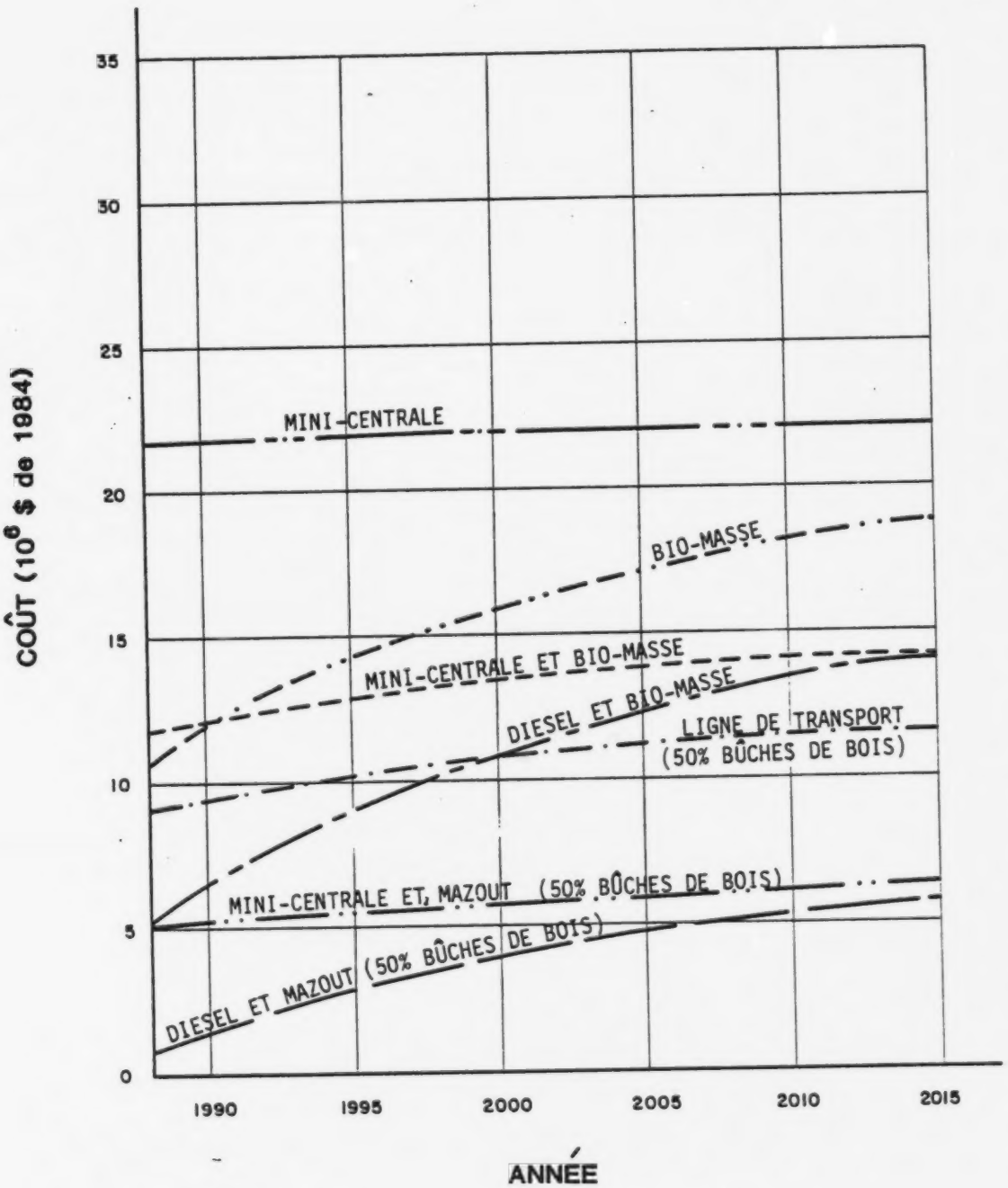


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 6.1

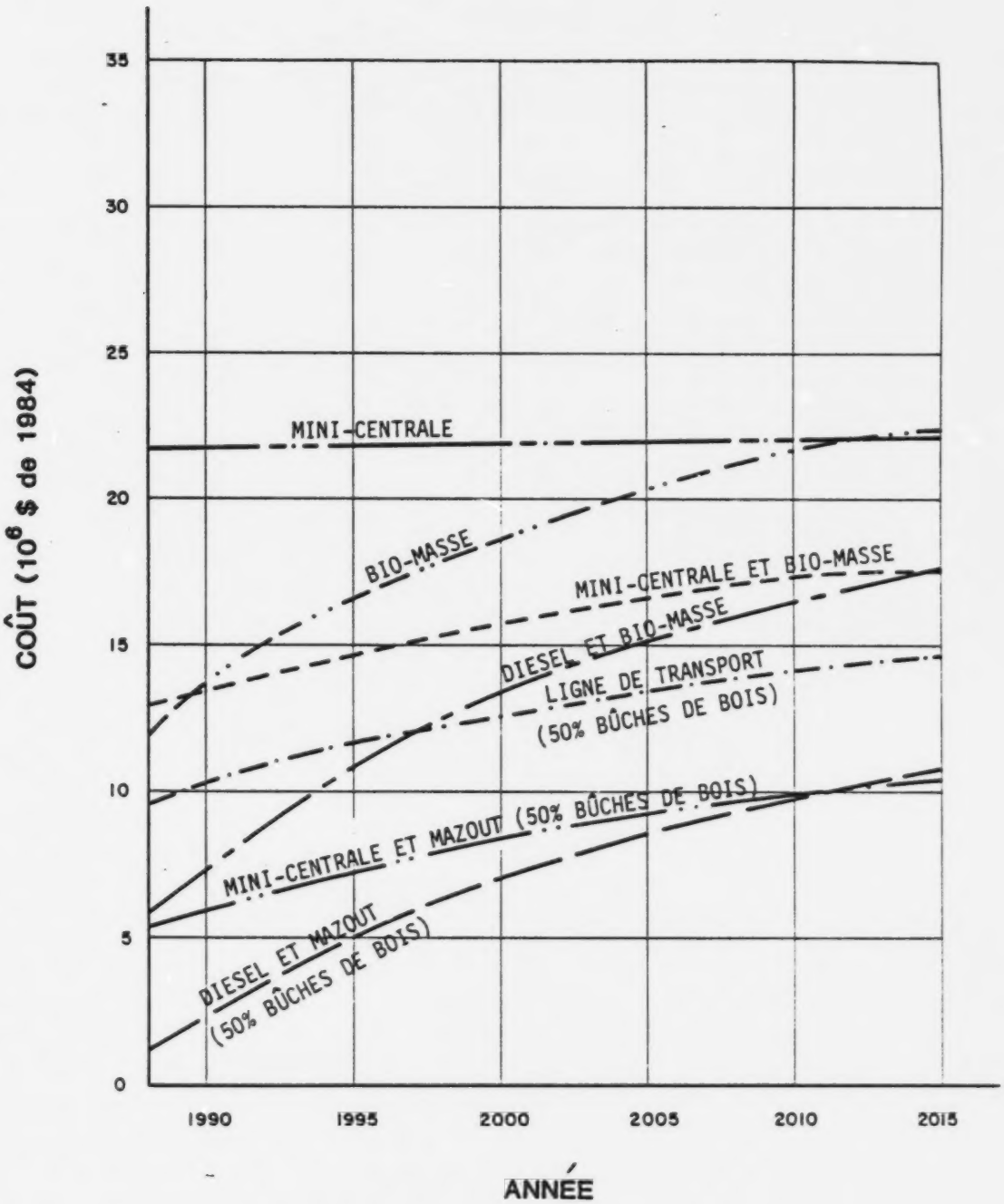


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES: REDUCTION DE 50% DE LA CC

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 6.2

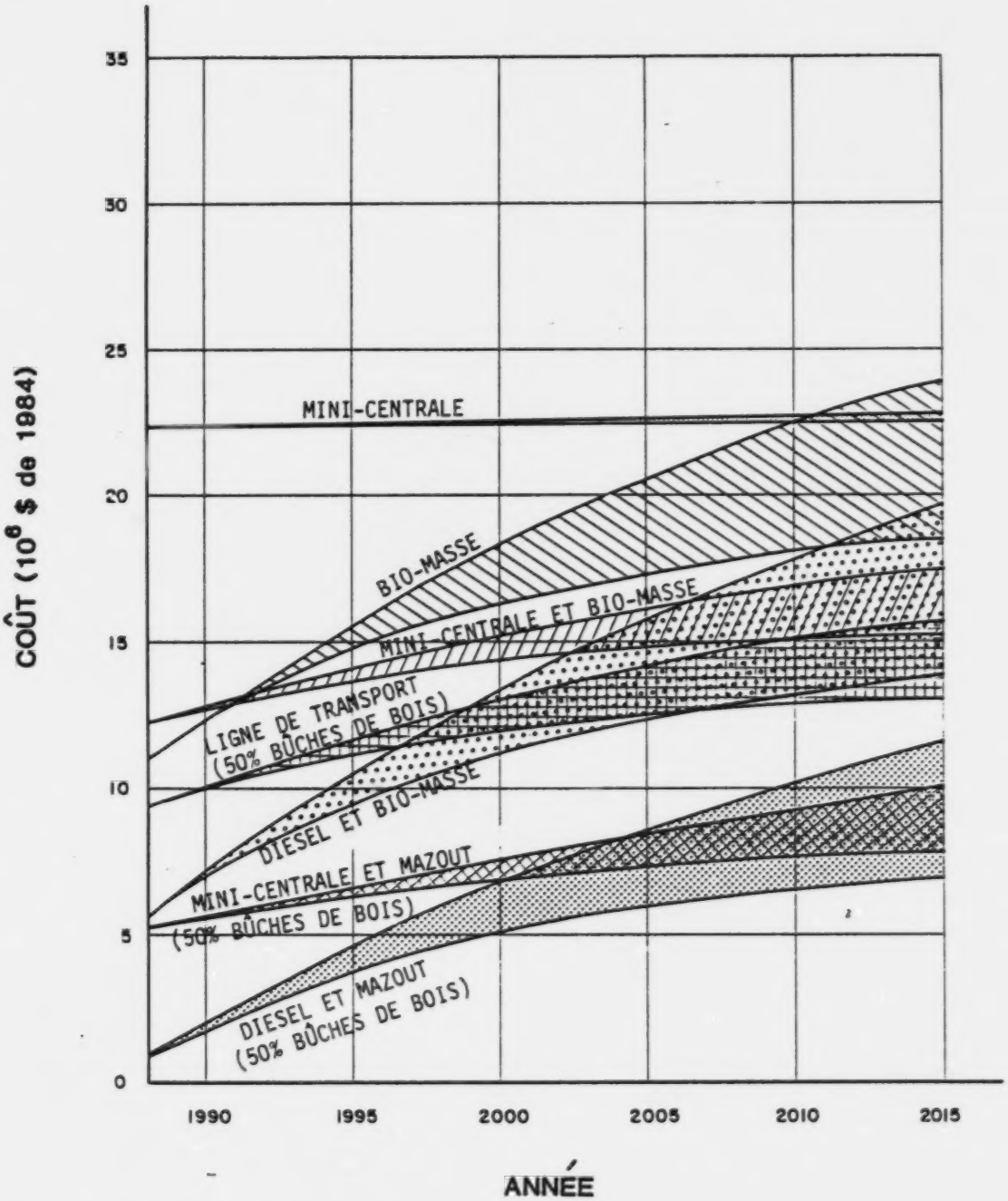


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB & CC

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 6.3



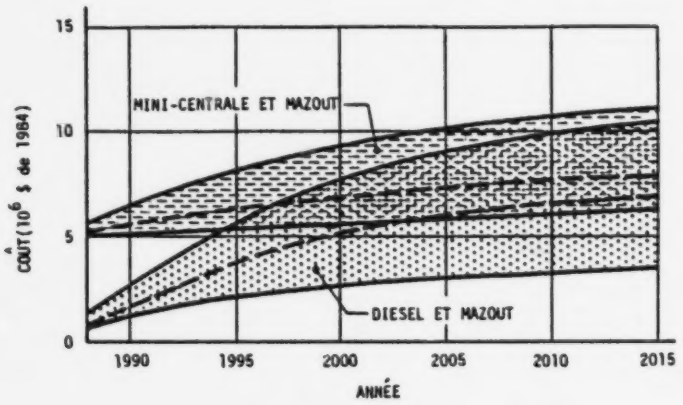
LIMITE SUPERIEURE: TAUX DE RENDEMENT DE 5%

LIMITE INFERIEURE: TAUX DE RENDEMENT DE 10%

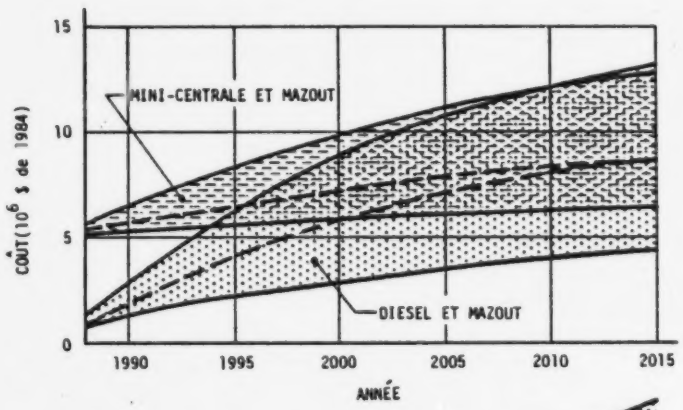
ANALYSE DE SENSIBILITE DE TOUTES LES VARIANTES: DEMANDE NORMALE

- WEYMONTACHIE -

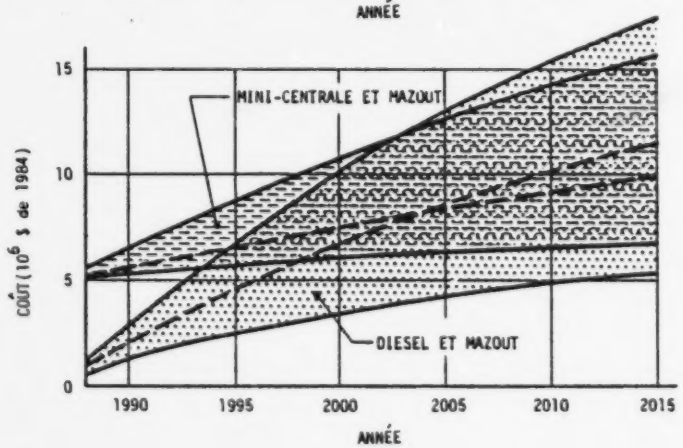
FIGURE 6.4



TAUX DE RENDEMENT DE 10%



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%



TAUX DE RENDEMENT DE 5%

LIMITE SUPERIEURE 0% BÛCHES DE BOIS

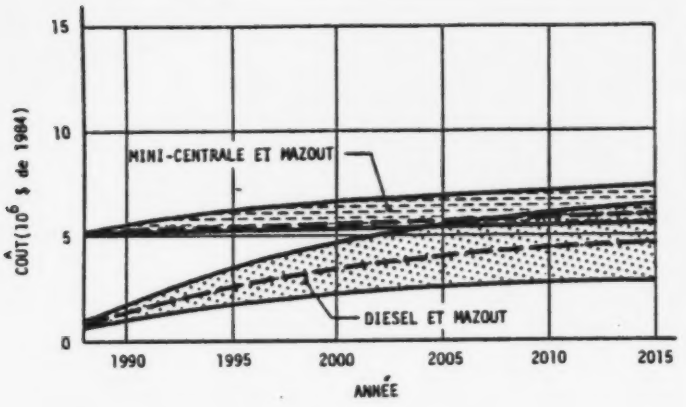
— — — — — — 50% BÛCHES DE BOIS

LIMITE INFERIEURE 100% BÛCHES DE BOIS

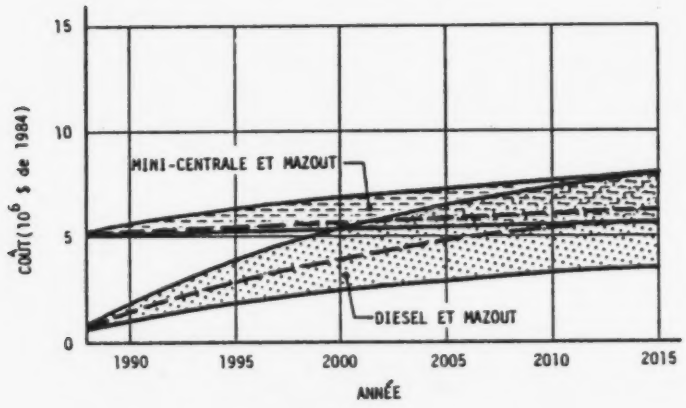
ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES DEUX VARIANTES OPTIMALES: DEMANDE NORMALE

- WEYMONTACHIE -

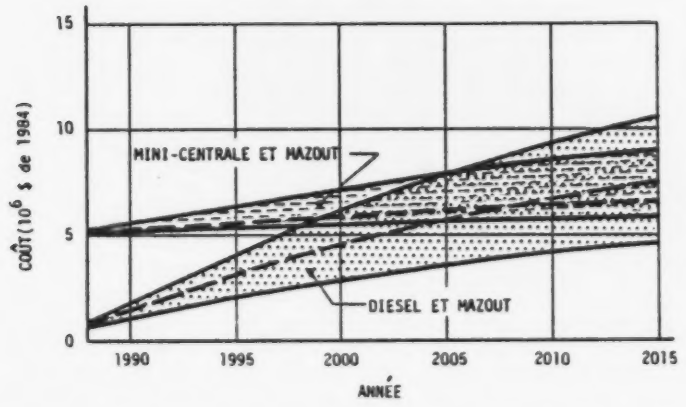
FIGURE 6.5



TAUX DE RENDEMENT DE 10%



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%



TAUX DE RENDEMENT DE 5%

LIMITE SUPERIEURE 0% BÛCHES DE BOIS

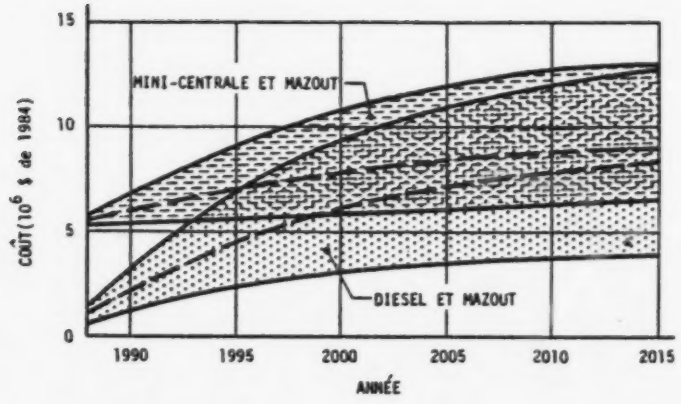
— — — — — — — 50% BÛCHES DE BOIS

LIMITE INFERIEURE 100% BÛCHES DE BOIS

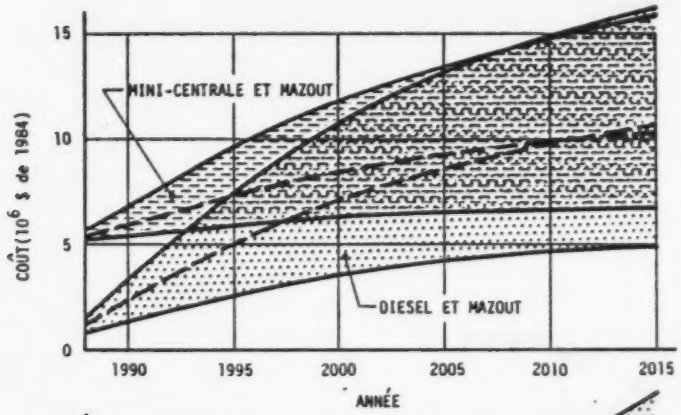
ANALYSE DE SENSIBILITÉ DES DEUX VARIANTES OPTIMALES:
RÉDUCTION DE 50% DE LA CC

- WEYMONTACHIE -

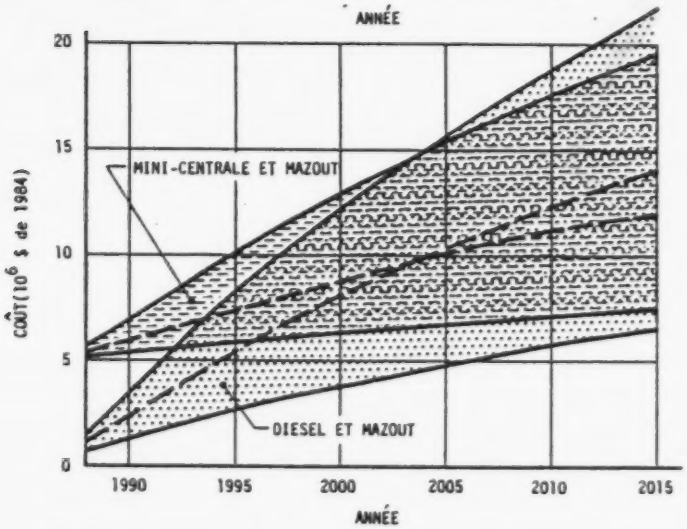
FIGURE 6.6



TAUX DE RENDEMENT DE 10%



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%



TAUX DE RENDEMENT DE 5%

LIMITE SUPERIEURE 0% BÛCHES DE BOIS

— — — — — — 50% BÛCHES DE BOIS

LIMITE INFERIEURE 100% BÛCHES DE BOIS

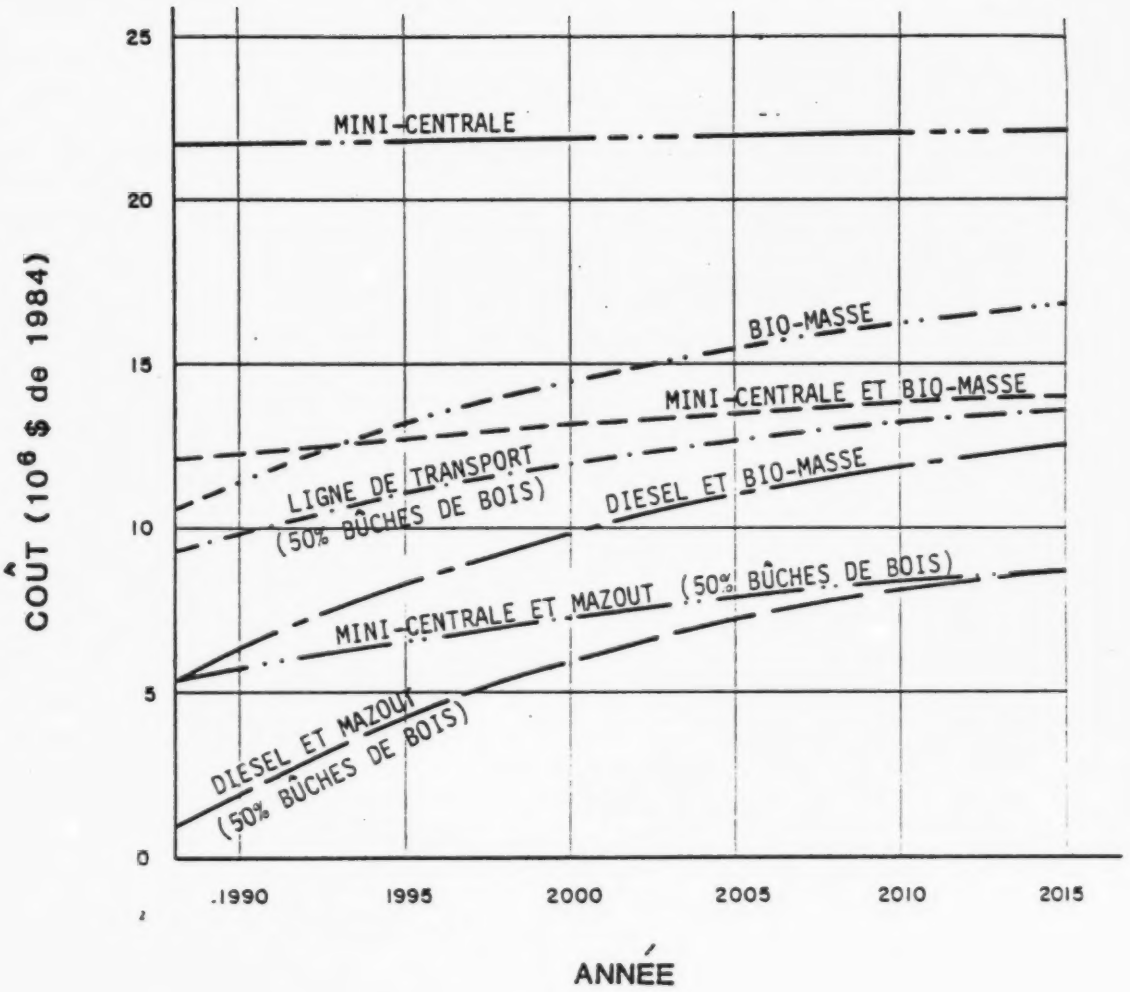
ANALYSE DE SENSIBILITE DES DEUX VARIANTES OPTIMALES:
AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB & CC

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 6.7

6.2.4 Comparaison des coûts totaux sans salaires

Les coûts de toutes les variantes, exception faite du raccordement au réseau d'Hydro-Québec, incluent le versement de salaires à des membres de la bande. Ces salaires sont remis en circulation directement sur le territoire et représentent un bénéfice réel pour toute la communauté. Les Figures 6.8, 6.9 et 6.10 donnent un aperçu des déboursés payés en dehors de la communauté pour les diverses variantes énergétiques considérées. Seule la variante Diesel/Biomasse devient moins onéreuse à moyen terme que celle utilisant la ligne de transport d'Hydro-Québec (CEB et 50% de la CC) et la combustion de bûches de bois. La réduction des coûts ne change pas les deux variantes les plus économiques proposées à la sous-section précédente.

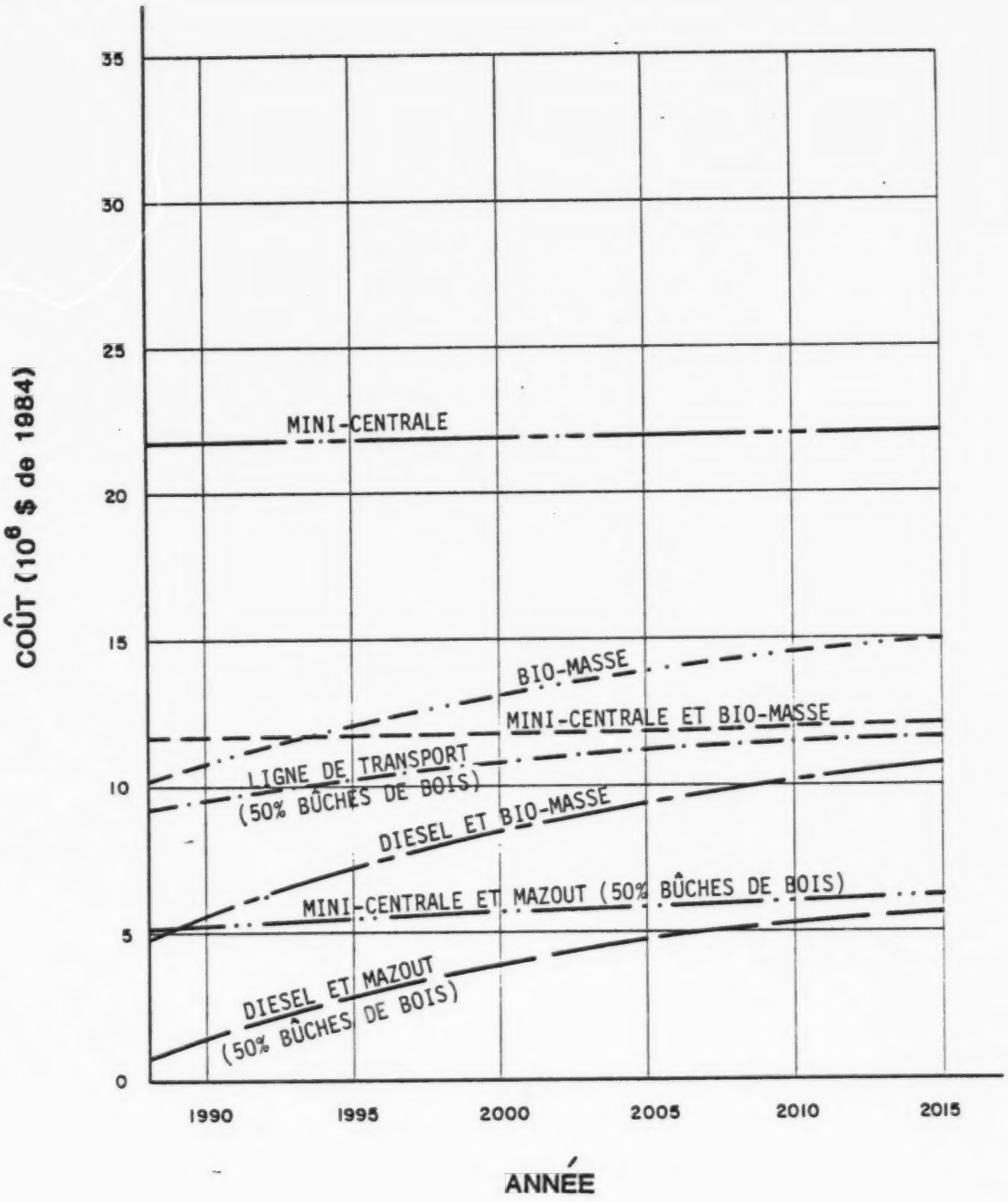


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES (SANS SALAIRE): DEMANDE NORMALE

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 6.8

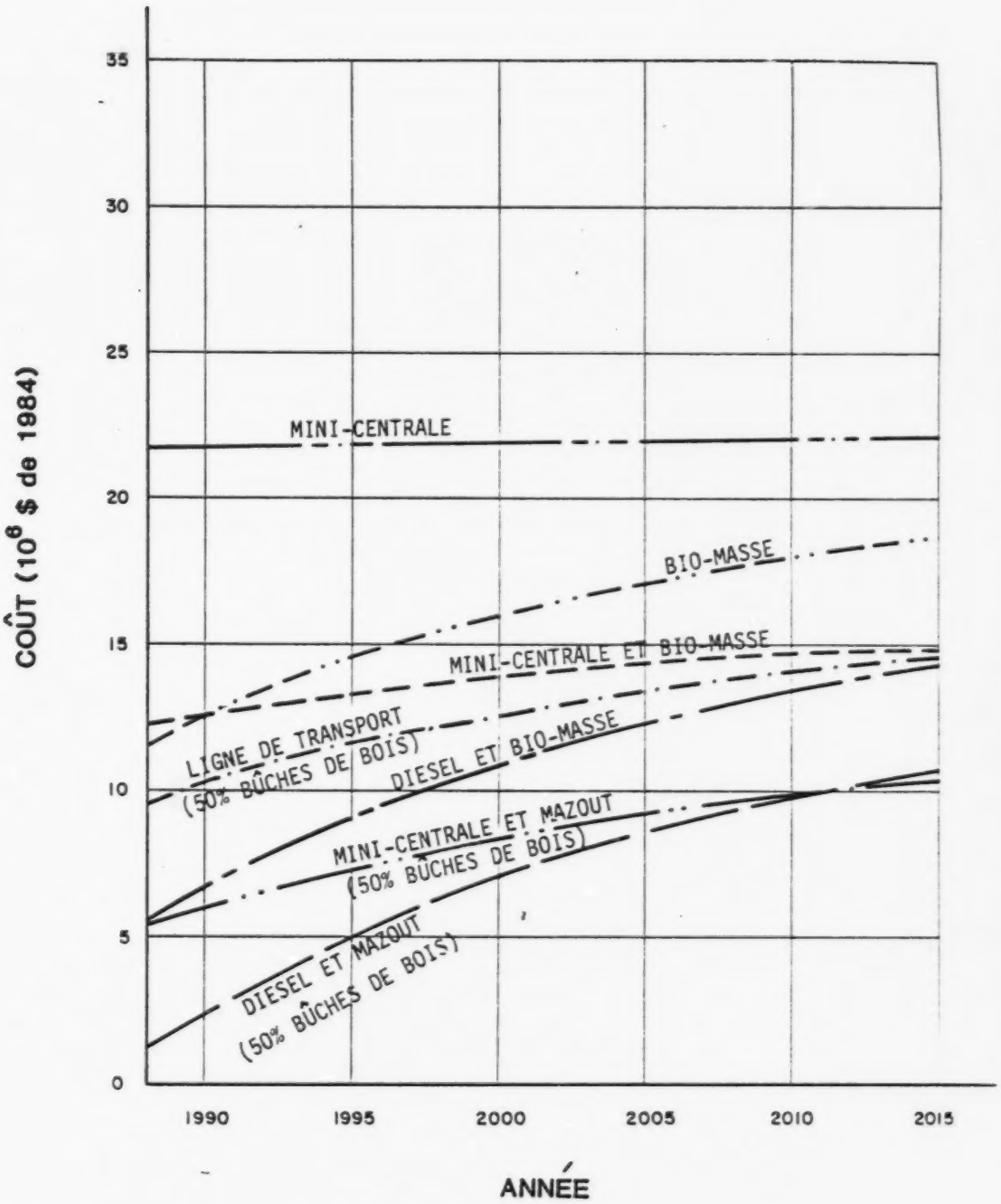


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES (SANS SALAIRE): REDUCTION DE 50% DE LA CC

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 6.9



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES (SANS SALAIRE): AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB & CC

- WEYMONTACHIE -

FIGURE 6.10

7.0 CONCLUSIONS

L'étude énergétique de Weymontachie a précisé les aspects suivants:

- Évaluation de la demande énergétique actuelle
- Prévision de la demande énergétique jusqu'en 2013
- Évaluation des différentes sources énergétiques disponibles
- Évaluation économique des variantes d'approvisionnement.

7.1 Évaluation de la demande énergétique actuelle

La demande énergétique de base de la communauté se divise principalement en deux parties: la charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC):

	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE DE BASE (kW)
CEB	970	255
CC	7 300	1 600
TOTAL	8 270	1 855

Les autres consommateurs énergétiques tel que les véhicules et les outils ne comptent que pour un très faible pourcentage de la demande énergétique totale.

L'inventaire énergétique effectué à Weymontachie a été comparé avec succès avec des informations secondaires publiées pour des communautés similaires.

Pour la majorité des maisons existantes de Weymontachie, l'application de mesures conservatrices d'énergie entraîne une réduction de 50% de la charge de chauffage. Les déboursés sont de l'ordre de 20 000 $ par maison: ils ne seront pas compensés du strict point de vue de la réduction des frais de chauffage, mais ils permettront d'augmenter le degré de confort et éviteront le remplacement de certaines maisons. Les maisons construites après 1980 bénificient d'une isolation supérieure à leurs aînés mais elles sont néanmoins handicapées par des taux élevés de renouvellement d'air.

7.2 Prévision de la demande énergétique

La croissance de la demande énergétique pour des périodes de planification de 5, 10, 20 et 30 années a été basée sur des prévisions de la croissance démographique, du nombre d'occupants par maison et sur le programme de construction de bâtiments du Conseil de Bande.

Les résultats sont les suivants:

	CEB		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)
1983	970	255	7 300	1 600	8 270	1 855
1988	1 500	400	13 000	3 000	14 500	3 400
1993	1 700	500	14 600	3 200	16 300	3 700
2003	2 200	600	18 800	4 200	21 000	4 800
2013	2 700	700	23 700	5 400	26 400	6 100

Des analyses de sensibilité ont été effectuées en estimant une réduction de 50% de la charge de chauffage lorsque des mesures conservatrices d'énergie sont appliquées. Les conséquences d'une augmentation du taux de croissance de la population supérieure à 2,4% par année ont été considérées en majorant les prévisions initiales de la demande énergétique de 25%.

7.3 Évaluation des sources énergétiques

Les sources énergétiques disponibles à Weymontachie ont été étudiées en terme de faisabilité et des coûts.

L'énergie éolienne est écartée compte tenu des coûts élevés d'investissement et de la variabilité de la production.

L'énergie solaire est retenue pour le chauffage de l'eau à usages domestiques. Les études montrent que le chauffage solaire de l'eau réduirait les coûts totaux de 46%. La vie utile de l'équipement serait supérieure à 15 années. Toutefois, l'installation de capteurs solaires ne constitue pas un atout majeur pour réduire la puissance et la demande mensuelle de pointe à satisfaire compte tenu qu'elles surviennent en hiver alors que l'énergie solaire est à son minimum.

Le raccordement au réseau d'Hydro-Québec depuis Rapide-Blanc, distant de 75 km de Weymontachie, a été étudié pour satisfaire les besoins énergétiques de la communauté jusqu'en 2013 et plus.

Plusieurs sites de mini-centrales ont été identifiés près de Weymontachie. Le plus approprié des emplacements est situé sur la rivière Saint-Maurice, au droit des rapides Allard, à 6 km en aval de Weymontachie. Un premier site est situé sur l'un des

filets des rapides. Il est le plus intéressant jusqu'à une puissance installée de 1 500 kW. Un deuxième site existe sur la rive sud de la Saint-Maurice: il prendrait la relève du premier pour des puissances installées supérieures à 1 500 kW. L'aménagement de l'un ou l'autre des deux sites pourrait satisfaire la demande énergétique totale de Weymontachie au moins jusqu'en 2013.

La réserve de Weymontachie et ses environs immédiats, du côté nord de la Saint-Maurice, ont un couvert forestier suffisant pour constituer une source exploitable et économique de biomasse satisfaisant les besoins énergétiques totaux de Weymontachie jusqu'en 2013. Les procédés de transformation retenus sont complémentaires:

CC: Combustion individuelle contrôlée de plaquettes de bois.
CEB: Groupe chaudière-turbogénérateur actionnée par de la vapeur haute pression.

Pour les différentes périodes de planification prescrite, le carburant Diesel est considéré comme source énergétique ne pouvant satisfaire que la CEB de la communauté. Les frais d'exploitation et de remplacement des génératrices après leur vie utile terminée, ont été inclus dans les estimés du flux monétaire.

Dans l'ensemble des variantes étudiées d'approvisionnement énergétique, à l'exception de celles utilisant de la biomasse, le chauffage est en partie satisfait par la combustion traditionnelle de bûches de bois. L'évaluation économique des variantes en a tenu compte en supposant une variabilité complète de la combustion de bûches de bois pour satisfaire en partie ou en totalité la CC.

7.4 Évaluation économique

L'évaluation économique des différentes variantes retenues d'approvisionnement énergétique est présentée au chapitre 6 et les conclusions suivantes en découlent:

- À un taux de rendement réel de 7,5%, deux variantes sont plus économiques que les autres, sur l'ensemble des 30 années de planification à l'étude;
  - CEB: Génératrices Diesel
    CC : Combustion de mazout et de bûches de bois
  - CEB: Mini-centrale d'une capacité installée de 750 kW
    CC : Combustion de mazout et de bûches de bois.

- À un taux de rendement de 7,5% et pour des périodes de planification supérieure à 30 ans, la construction d'une mini-centrale de 750 kW avec un chauffage d'appoint au mazout/bûches de bois, est la plus économique des variantes.

- L'installation d'une mini-centrale d'une puissance installée de 6 000 kW pour satisfaire la demande totale jusqu'en 2013, est la plus onéreuse des variantes à l'étude. Les coûts de construction sont de l'ordre de 20 millions de dollars.

Ces conclusions ne sont pas modifiées par les résultats des analyses de sensibilité sur la demande énergétique et sur le pourcentage de bois utilisés pour le chauffage des bâtiments.

Ces conclusions sont également valables si l'analyse économique ne porte que sur les déboursés payés à l'extérieur de la communauté: les salaires liés à l'exploitation des procédés d'approvisionnement sont supposés remis en circulation sur le territoire de Weymontachie.

La mini-centrale deviendrait nettement plus économique si l'un des événements suivants se produisait:

- Le taux de rendement réel tombe nettement au-dessous de 7,5%.

- Le coût du carburant diesel augmente plus vite que l'indice général des prix.

- Le coût estimé de la mini-centrale est inférieur à 5 000 000 $.

- Les coûts de construction de la mini-centrale sont partagés par la communauté de Saumaur, voisine de Weymontachie, qui dépend elle aussi du diesel pour son approvisionnement en CEB.

Il est à noter que le coût de la mini-centrale est uniquement basé sur une évaluation globale des coûts déduite d'une formule empirique et d'une observation visuelle du site. Une étude préliminaire plus détaillée, en incluant une reconnaissance géologique appropriée, permettrait de vérifier le coût de cette mini-centrale et de dimensionner ses principaux ouvrages constructifs.

En résumé sur une période de planification de 30 années, l'étude économique permet de classer les variantes dans l'ordre suivant:

(1) a - Mini-centrale (750 kW)/mazout et bûches de bois
b - Diesel/mazout et bûches de bois

(2) Ligne de transport d'Hydro-Québec/bûches de bois

(3) Diesel/biomasse

(4) Mini-centrale (750 kW)/biomasse

(5) Biomasse/biomasse

(6) Mini-centrale (6000 kW).

7.5 Addendum (Mars 1985)

À la demande des représentants du CCAS, du MAIN et du EMR une évaluation économique additionnelle a été complétée pour connaître plus en détails l'influence de différentes variables économiques sur la rentabilité des deux variantes optimales présentées ci-dessus. Une nouvelle période de planification est prescrite etelle se termine en l'an 2033. L'influence d'un taux de rendement inférieur à 5% est étudié ainsi qu'une variabilité du coût de la corde de bûches de bois de chauffage et de la demande énergétique de la communauté.

À des taux de rendement inférieurs à 10,0% ou lorsque la production énergétique n'est plus exclusivement limitée à la combustion de bûches de bois, la mini-centrale hydro-électrique est la solution la plus économique pour une production énergétique jusqu'en l'an 2033, en comparaison avec l'exploitation d'une centrale Diesel.

ANNEXE A

TERMES DE RÉFÉRENCE
ÉTUDE ENERGÉTIQUE
WEYMONTACHIE (Québec)

BUT : Le but de la présente étude est de fournir les informations nécessaires du Conseil de Bande de Weymontachie pour décider du système le plus approprié répondant aux besoins énergitiques du village de Weymontachie.

Le Conseil de Bande de Weymontachie désire savoir si la meilleure source d'approvisionnement énergitique, économiquement et socialement, pour le village de Weymontachie serait l'électricité (réseau actuel de l'Hydro-Québec), l'huile (mazout), le bois, le vent ou le soleil ou une quelconque combinaison de ces éléments.

LA SITUATION ACTUELLE :

Aujourd'hui l'électricité est produite par des génératrices alimentées au mazout. Les maisons et autres bâtiments sont chauffés soit à l'huile, soit au bois, le plus souvent par une combinaison d'huile et de bois et rarement à l'électricité. Dans ce dernier cas, l'électricité ne sert jamais que de chauffage d'appoint.

La demande actuelle d'électricité est d'environ 1,500,000 kWh. Cette électricité est produite par des génératrices alimentées par du carburant diésel à raison de 380,000 litres par année (1982-83).

La population est de 615 personnes et le nombre de maisons et bâtiments divers est d'environ 100.

.../2

CONTENU DE L'ÉTUDE.

L'étude énergitique couvrira quatre (4) secteurs :

1-. Le bilan énergitique global du village.

11-. La consommation d'énergie.

111-. La source d'énergie actuelle et les sources alternatives.

1V-. Autres considérations.

1-. LE BILAN ÉNERGÉTIQUE GLOBAL DU VILLAGE ("énergy audit").

1-. L'étude fournira une analyse énergitique détaillée pour toutes les maisons et tous les bâtiments publics de Weymontachie, une liste complète des améliorations et correctifs qu'il faudrait leur apporter en relations avec chacune des options considérées comme source principale d'énergie, particulièrement en ce qui concerne le chauffage ;

2-. L'étude établira les coûts pour toutes les transformations et réparations requises selon les degrés d'analyse suivants:

a) d'une correction moyenne, c'est-à-dire les normes de la Société d'Habitation du Québec ;

b) d'une correction optimale, c'est-à-dire les normes pour une maison "R-2000".

3-. Les questions de santé et d'humidité dans les maisons devant être considérées.

4-. Le bilan énergitique du village tiendra compte des véhicules, des outils, etc... sans oublier aucun "utilisateur".

.../3

11. LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE.

1-. L'étude énergitique contiendra un diagramme de la consommation actuelle depuis la source jusqu'aux utilisateurs (energy flow diagram).

2-. La consommation d'énergie sera déterminée pour chaque utilisateur et sera exprimée en kWh et en litres de carburant diésel. Ces données devront être suffisamment précises pour déterminer la consommation relative de chaque utilisateur par rapport à l'ensemble.

3-. La répartition des coûts sera établie en relation avec les paragraphes 11-1 et 11-2.

4-. L'étude énergitique devra contenir des projections quant à la consommations d'énergie pour les périodes de 5,10,20 et 30 ans. Pour ce faire on utilisera la situation actuelle comme point de départ en se servant des paramètres habituels. Différents scénarios seront prévus pour la croissance de la consommation d'énergie, la croissance de la consommation démographique, le nombre de maisons et autres bâtiments, etc...
On présumera que la source d'énergie demeurera le carburant diésel. Les résultats seront exprimés en litres et barils de carburant diésel et en kWh. En somme on prendra la situation actuelle sans faire intervenir aucune mesure de conservation et compte tenu des changements mentionnés quant à la croissance démographique, la croissance économique, et leur influence sur la consommation d'énergie, on projettera de façon aussi réaliste que possible cette situation dans l'avenir, le taux de croissance démographique et autres facteurs seront fournis par le Conseil de Bande.

.../4

5-. Ces analyses seront reprises à la lumière des améliorations qui pourraient être faites aux habitations telles qu'identifiées aux paragraphes 1-2.

6-. Sans se limiter aux seuls scénarios au paragraphe 1-2, l'étude énergitique devra faire un plan de correction comprenant toutes les mesures de conservation possible et ce à tous les échelons d'utilisation. L'ensemble de ces mesures de conservation sera évalué, et la part de chacune d'elle par rapport à l'ensemble, en fonction des économies d'énergie pouvant être réalisées aux niveaux suivants:

a) économies réalisées par l'utilisateur et ce pour tous les niveaux d'utilisation dans le village ;

b) économies à l'importation du carburant (exprimées en litres et en barils de pétrole brut);

c) économies par rapport à la source principale ("primory energy").

7-. Le coût et l'amortissement de ces différentes mesures de conservation seront fournis dans l'étude énergitique.

111. LA SOURCE D'ÉNERGIE ACTUELLE ET LES SOURCES ALTERNATIVES.

L'étude énergitique se déroulera sur deux plans:

1-. le maintien de la situation actuelle, à savoir la production d'électricité à partir de génératrices diésel (source principale). Les besoins éventuels devront donc prévoir l'ajout de nouvelles génératrices et tous les coûts qui en découleront;

.../5

2-. le remplacement de la source actuelle par une des solutions suivantes :

a) le raccordement au réseau provincial de l'Hydro-Québec;

b) la construction d'une mini-centrale hydroélectrique;

c) un système hybride turbine-éolienne-diésel;

d) l'énergie éolienne ;

e) la biomasse de bois ;

f) un système d'énergie solaire ;

g) toute autre combinaison appropriée des systèmes de (a) à (f).

* Dans le cas des sources alternatives, on devra établir les coûts suivants:

a) capitalisation et amortissement ;

b) installation ;

c) entretien ;

d) opération .

On devra aussi déterminer aussi précisément que possible les besoins en personnel et les degrés de compétence en regard des points b,c et d.

* L'étude énergitique devra mettre en evidence les avantages et les inconvénients de chacun des systèmes proposés sur les plans technique, économique, social et environnemental. Comme cette étude est comparative, on mettre en relation chaque système "alternatif" avec le système actuel et on procédera aux mêmes projections, en empruntant les mêmes scénarios définis précédemment.

.../6

* L'étude énergitique devra en outre prévoir, pour chaque solution proposée, un système de secours parallèle ("back-up system") pour lequel on procédera aux mêmes analyses. Ce système de secours pourrait être le système actuel, etc...

IV. AUTRES CONSIDERATIONS.

1-. Si dans le cours de l'étude, une option doit être abandonnée, toutes les raisons soutenant cette décision et la nature des objections devront être mentionnés. Cependant l'étude de chaque option devra être poussée le plus possible à tout le moins sur les plans économique et technique.

2-. L'étude énergitique devra être accompagnée d'un plan de mise en oeuvre qui identifiera clairement les étapes à franchir, les coûts pour chacune, les interrelations et les conséquences d'un arrêt des travaux entre chacune des étapes.

3-. Les coûts de l'énergie seront calculés en fonction des accords et des ententes fédérales et provinciales et seront exprimés en dollars constants.

4-. L'étude énergitique prendra en compte un taux d'inflation se fondant sur des estimés réalistes. Tous les autres coûts susceptibles de varier seront déterminés de la même façon. Cependant les résultats devront être repris en tenant compte de variations en plus et en moins de 3 à 5 %. On présumera en outre que les travaux débuteront 18 mois après la remise de l'étude.

5-. En plus de toutes les analyses de coût-bénéfice et d'économie d'énergie, l'étude déterminera aussi précisément que possible

.../7

de taux de fiabilité de chacun des systèmes étudiés compte tenu des connaissances techniques actuelles et du milieu ambiant.

6-. L'étude fournira en outre un taux d'appréciation (degré de certitude) sur les variations présumées des coûts des différentes sources d'énergie. Une estimation (exprimée en cunits et en cordes de bois) de la quantité de bois nécessaire pour un processus de gazéification ainsi qu'une évaluation des principaux dommages environnementaux reliés à une mini-centrale hydroélectrique seront aussi compris dans l'étude.

CONCLUSION.

Les offres de service devront être acheminées au:

Comité de Coordination Atikamekw Sipi
C.P. 848
La Tuque, Qué.
G9X 3P6 tél: (819)523-6153

Elles devront être rendues pour le 10 août 1983. Le rapport d'étude devra être complété au plus tard le 15 février 1984 Les soumissions budgétaires devront être très détaillées. La personne responsable pour le Conseil de Bande d'Obedjiwan est M. Paul Méquish, tél: (819) 974-8837 ou 8814.

Pour les fins de cette offre de service, veuillez communiquer avec M. Pierre Nadon (418) 848-3698.

* * * * * * * * * * * *

ec.

ANNEXE B - ÉVALUATION ÉNERGÉTIQUE

ABONNEMENT DOMESTIQUE

TYP - A-69

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

02 NUMÉRO D'ABONNÉ

03 PROPRIÉTAIRE ☐ 1 = Oui 2 = Non

04 NOM ET PRÉNOM DE L'ABONNÉ

05 ADRESSE N° ET RUE, N° D'APP., C.P. OU R.R.

144 MAJESIK

VILLE, VILLAGE, MUNICIPALITÉ

VEYMONTACHIE

CODE POSTAL -

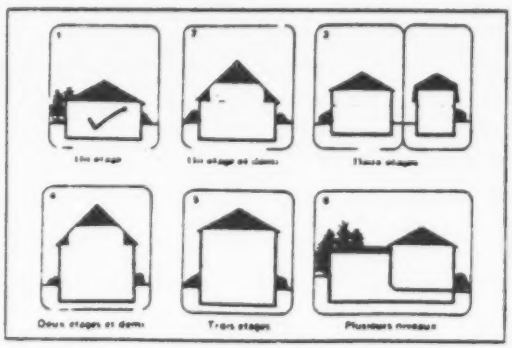
06 TÉLÉPHONE -

07 RÉSIDENCE CONSTRUITE DEPUIS 12 ANNÉES

08 NOMBRE D'OCCUPANTS 07 ✓

09 NOM DU PROPRIÉTAIRE

TYPE DE RÉSIDENCE



10 TYPE DE RÉSIDENCE A

1 = Un étage
2 = Un étage et demi
3 = Deux étages
4 = Deux étages et demi
5 = Trois étages
6 = Plusieurs niveaux

		PÉRIMÈTRE mm		HAUTEUR ~~mm~~		SURFACE m² pi²
SOUS-SOL	11	NON	12	2'8	13	
REZ-DE-CHAUSSÉE	14	32'-10" x 24'-10"	15	8'0	16	
~~1er ÉTAGE~~ PLAFOND	17		18		19	
2e ÉTAGE	20		21		22	
3e ÉTAGE	23		24		25	

CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION

MURS

26 TYPE DE MURS [2]
1 = Avec ossature 2 = Sans ossature

DESCRIPTION - 1	R	DESCRIPTION - 2 (Si différent de 1)	R
Finition int. PRÉFINI 1/8"		Finition int.	
1 . 2½" LAINE MIÉRALE		1 .	
2 . AVEC COUPE VAPEUR		2 .	
3 .		3 .	
4 .		4 .	
5 .		5 .	
6 . PAPIER NOIR 15#		6 .	
7 . PLANCHE ISOL ½"		7 .	
8 . PAPIER NOIR 15#		8 .	
Finition ext. Bois Rond 5"±		Finition ext.	
10"±	**27** RT		**28** RT

29 AMÉLIORATION DE L'ISOLATION THERMIQUE
1 = Facile 2 = Difficile 3 = Très difficile

REMARQUES :

PLAFOND OU TOIT

30 PLAFOND OU TOIT EXPOSÉ [1]
1 = Type régulier 2 = Type cathédrale

DESCRIPTION - 1 Inscrire les matériaux jusqu'à l'espace ventilé	R	DESCRIPTION - 2 (Si différent de 1) Inscrire les matériaux jusqu'à l'espace ventilé	R
Finition int. [illegible]		Finition int.	
1 . 3" AIR - 1"x3"		1 .	
2 . ½ PLANCHE [illegible]		2 .	
3 . PAPIER [illegible]		3 .	
4 . 6" LA[illegible]		4 .	
5 .		5 .	
ACCÈS AU TOIT – [illegible]			
	31 RT		**32** RT

PLAFOND OU TOIT (SUITE)

33 SURFACE DU PLAFOND OU TOIT EXPOSÉ [ ] m² 32' - 15' x 2...

34 LE VIDE SOUS TOIT EST-IL VENTILÉ? [2]

1 = Oui 2 = Non

35 AMÉLIORATION DE L'ISOLATION THERMIQUE [ ]

1 = Facile 2 = Difficile 3 = Très difficile

REMARQUES : ______________________________

SOUS-SOL

36 SOUS-SOL CHAUFFÉ [2]

1 = Oui 2 = Non

37 TEMPÉRATURE EXT. [ ] °C

38 HAUTEUR MOYENNE DES MURS DE FONDATION AU-DESSUS DU NIVEAU DU SOL [130] ~~mm~~ pied

DESCRIPTION : Murs hors terre	R	DESCRIPTION : Murs sous niveau	R
Finition int. 2" STYROFOAM BLANC		Finition int.	
1 - 8" BLOC CIMENT		1 -	
2 -		2 -	
3 -		3 -	
4 -		4 -	
Finition ext.		Terre sous niveau	1 7 5 8 0
39 RT		40 RT	

41 AMÉLIORATION DE L'ISOLATION THERMIQUE [ ]

1 = Facile 2 = Difficile 3 = Très difficile

REMARQUES : ______________________________

Si le sous-sol n'est pas chauffé, indiquer les matériaux qui composent le plancher du rez-de-chaussée et la valeur R totale.

	R
Recouvrement .08 AMIANTE TUILE	
PLY. 5/8"	
1"x 3" COUPE-VAPEUR	
PLANCHE ISOL 1/2	
PLY. 1/2"	
42 RT	

PORTES

43

ÉPAISSEUR	* N	PORTE SEULE	VITRÉE	PORTE ET CONTRE-P.	COUPE-FROID	QUALITÉ
2	4			2	2	2

2'-8 x 6'-8 = 36²

QUALITÉ :
1- Bonne
2- Mauvaise

ÉPAISSEUR :
1 = 38 mm (1 1/2")
2 = 45 mm (1 3/4")
3 = 50 mm (2")
4 = 63 mm (2 1/2")

PORTE SEULE :
1 = Bois
2 = Métal isolé

VITRÉE :
1 = Non
2 = 1 vitre
3 = 2 vitres

PORTE ET CONTRE-PORTE :
1 = 2 portes en bois
2 = 2 portes vitrées
3 = 1 porte en bois et 1 porte vitrée

COUPE-FROID :
1 = Oui
2 = Non
3 = Désuet

* N : Nombre de portes de même épaisseur et caractéristique

FENÊTRES

44

SURFACE m²	* N	VITRAGE	INFIL	QUALITÉ
9|6 x 4|8	1		3	2
3|6 x 4|8	2		3	2
7|2 x 4|8	1		3	2
3|6 x 3|6	3		3	2
3|6 x 2|4	1		3	2

2 VITRES SIMPLES NON SCELLÉES

113 m²

VITRAGE :
1 = Simple
2 = Simple et contre-~~porte~~ FEN
3 = 2 vitres scellées

INFILTRATION :
1 = Faible
2 = Moyenne
3 = Forte

QUALITÉ :
1 = Bonne
2 = Mauvaise

* N : Nombre de fenêtres de même dimension et caractéristique

REMARQUES : _____

UTILISATION DE L'ÉNERGIE

CHAUFFAGE

Source énergétique		Système de distribution		Description
BOIS G-C	☒	APPAREIL OU FOURNAISE CENTRALE	☒	
HUILE	☐			
ELECTRICITE	☐	CONDUITS D'AIR CHAUD	☐	
		CONVECTEURS ELECTRIQUES	☐	
		CONVECTEURS A EAU CHAUDE	☐	

APPAREILS MENAGERS/LUMINAIRES/EQUIPEMENT/ VEHICULES

CUISINIERE	☑ ✓	GRILLE PAIN	☐	AUTO	☐
FOUR	☑ ✓	CLIMATISEUR	☐	MOTONEIGE	☐
POELE AU BOIS	☐	CONGELATEUR	☐	CAMION	☐
REFRIGERATEUR	☑	CHAUFFAGE ELECT.	☒ 2000 W	TV 200W	
LAVEUSE	☑	AUXILIERE	☐	Light Bar - 6"	
SECHEUSE	☐	HUMIDIFICATEUR	☐		
LAVE-VAISELLE	☐	Bouillotte 1			

SOURCE D'ENERGIE A L'EAU CHAUDE

HUILE ☐ ELECTRICITE ☒ BOIS ☐ AUTRES ☐

40 GALS

NOMBRE D'APPAREILS DE PLOMBERIE UTILISANT L'EAU CHAUDE

EVIERS ☑ LAVABOS ☑ BAIGNOIRES ☐ CUVIERS ☐
DOUCHES ☑ AUTRES ☑ LAVEUSE

CAPACITE ELECTRIQUE 100 A

VILLAGE : WEYMONTACHIE

TYPE DE MAISON : (A-69)

PERTE DE BTU.

MUR - 774½ x 8 =	6,192	- BTU/HR
FENÊTRE - 113¼ x 100 =	11,300	- BTU/HR
PORTE - 36½ x 100 =	3,600	- BTU/HR
PLAFOND - 815½ x 5 =	4,075	- BTU/HR
PLANCHER - 815½ x 27 =	22,005	- BTU/HR
TOTAL =	47,172	- BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR (3)	35,224	- BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITE (.5)	3,262	
TOTAL =	85,658	- BTU/HR

WEYMONTACHIE TYPE (A-69)

PLAFOND SURFACE = 815'²

32'-10 x 24'-10 =
32.8333 x 24.8333 = 815.3592 — 815'²

FENÊTRE = 113'²

8' x 4 x 1 = 32'²
3' x 4 x 2 = 24'²
6' x 4 x 1 = 24'²
3' x 3 x 3 = 27'²
3' x 2 x 1 = 6'²
TOTAL = 113'²

PORTE = 36'²

2'-8" x 6'-8" =
2.6667 x 6'-6667 = 17.7781 x 2 = 35.5562'² = 36'²

MUR = 774'²

((32'-10 + 24'-10) x 8') x 2 - (113'² + 36'²) =

((57.6666') x 8) x 2 149'²

461.3328 x 2

922.6656'² — 149'² = (773.6656)
774'²

VOLUME = 6523' cub

32'-10 x 24'-10 x 8' = 6522.8735' CUB
(6523' cub)

WEYMONTACHIE - TYPE (A-69)

MUR -

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.125}{1.25} + \frac{2.5}{0.30} + \frac{1}{2.0} + \frac{5}{1.25} + \frac{1}{6.0.}} =$$

$$U = \frac{1}{0.61 + 0.10 + 8.33 + 0.5 + 4.0 + 0.17} =$$

$$U = \frac{1}{13.71} = 0.0729$$

$U = 0.0729 \times \Delta T\ 100°F = 7.29$

12a.20/63

FENÊTRE - (TYP)

VITRE SIMPLE = SURFACE Pi/CA x 100 =

VITRE DOUBLE = " " " " " x 60 =

PORTE - (TYP)

SURFACE Pi/CA x 100 =

PLAFOND -

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{0.25}{1.25} + \frac{1}{0.91} + \frac{1}{2.0} + \frac{6}{0.30} + \frac{1}{1.63}} =$$

$$U = \frac{1}{0.61 + 0.20 + 1.10 + 0.5 + 20.0 + 0.}$$

$$U = \frac{1}{\quad} = 0.$$

$U = 0. \times \Delta T\ 100°F =$

20/33

WEYMONTACHIE - TYPE 142 (A-C9)

PLANCHER -

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.625}{1.25} + \frac{1}{0.91} + \frac{1}{2.0} + \frac{0.5}{1.25} + \text{---} + \frac{1}{1.63}} =$$

$$U = \frac{1}{0.61 + 0.50 + 1.10 + 0.5 + 0.40 +} =$$

$$U = \frac{1}{\text{---}} = 0.$$

$U = 0.$ x ΔT 100°F =

CHANGEMENT D'AIR - (TYP)

VOLUME Pi/CUB = $\frac{3\ AC\ (\text{winter})}{0.75\ AC\ (\text{Spring})}$

BTU = Pi/cub x 0.018 x 100°F ΔT x NOMBRE DE CHANGE

FACTEUR DE SÉCURITÉ - (TYP)

0.5 BTU x Vol Pi/cub

WEYMONTACHIE–ALONGE 147 MAJESK (A-69)

MUR – $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.125}{1.25} + \frac{2.5}{0.3} + \frac{1}{0.91} + \frac{1.5}{1.25} + \frac{1}{6.0}} =$

$U = \dfrac{1}{0.61 + 0.10 + 8.33 + 1.10 + 1.20 + 0.17} =$

$U = \dfrac{1}{11.51} = 0.0869$

$U = 0.0869 \times \Delta T\ 100°F = 8.69$ (use 9)

PLAFOND – $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.250}{1.25} + \frac{2.5}{0.3} + \frac{1}{1.63}} =$

$U = \dfrac{1}{0.61 + 0.20 + 8.33 + 0.61} =$

$U = \dfrac{1}{9.75} = 0.1026$

$U = 0.1026 \times \Delta T\ 103F = 10.26$ (Use 11)

PLANCHER – TYP

WEYMONTACHIE ALONGE 99 WEYMONTACHIE A-69

MUR —

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{1}{0.45} + \frac{.125}{1.125} + \frac{2.0}{0.3} + \frac{1}{2.10} + \frac{2.5}{1.25} + \frac{1}{6.0}} \quad \frac{.125}{0.8} =$$

$$U = \frac{1}{0.61 + 2.22 + 0.10 + 6.67 + 0.50 + 2.0 + 0.17} =$$

$$U = \frac{1}{12.27} = 0.0815$$

$U = 0.0815 \times \Delta T\ 100^{\circ}F = 8.15$ (use 9) ✓

PLAFOND —

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{0.25}{1.25} + \frac{1}{0.91} + \frac{1}{2.0} + \frac{9}{0.3} + \frac{1}{1.63}}$$

$$U = \frac{1}{0.61 + 0.20 + 1.10 + 0.5 + 13.33 + 0.61} =$$

$$U = \frac{1}{16.35} = 0.0612$$

$U = 0.0612 \times \Delta T\ 100^{\circ}F = 6.12$ (use 7) ✓

PLANCHER - TYP.

WEYMONTACHIE ALONGE 124 WEYMONTACHIE A-69

MUR -

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.125}{1.25} + \frac{2.5}{0.3} + \frac{1}{0.91} + \frac{0.5}{1.25} + \frac{1}{6.0}} =$$

$$U = \frac{1}{0.61 + 0.10 + 8.33 + 1.10 + 4.0 + 0.17} =$$

$$U = \frac{1}{19.31} = 0.0699$$

$U = 0.0699 \times \Delta T\ 100\ F^\circ = 6.99$ use 7

PLAFOND -

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{0.5}{1.25} + \frac{1}{0.91} + \frac{.750}{1.25} + \frac{1}{6.0}} =$$

$$U = \frac{1}{0.61 + 0.10 + 1.10 + 0.60\ \ 0.17} =$$

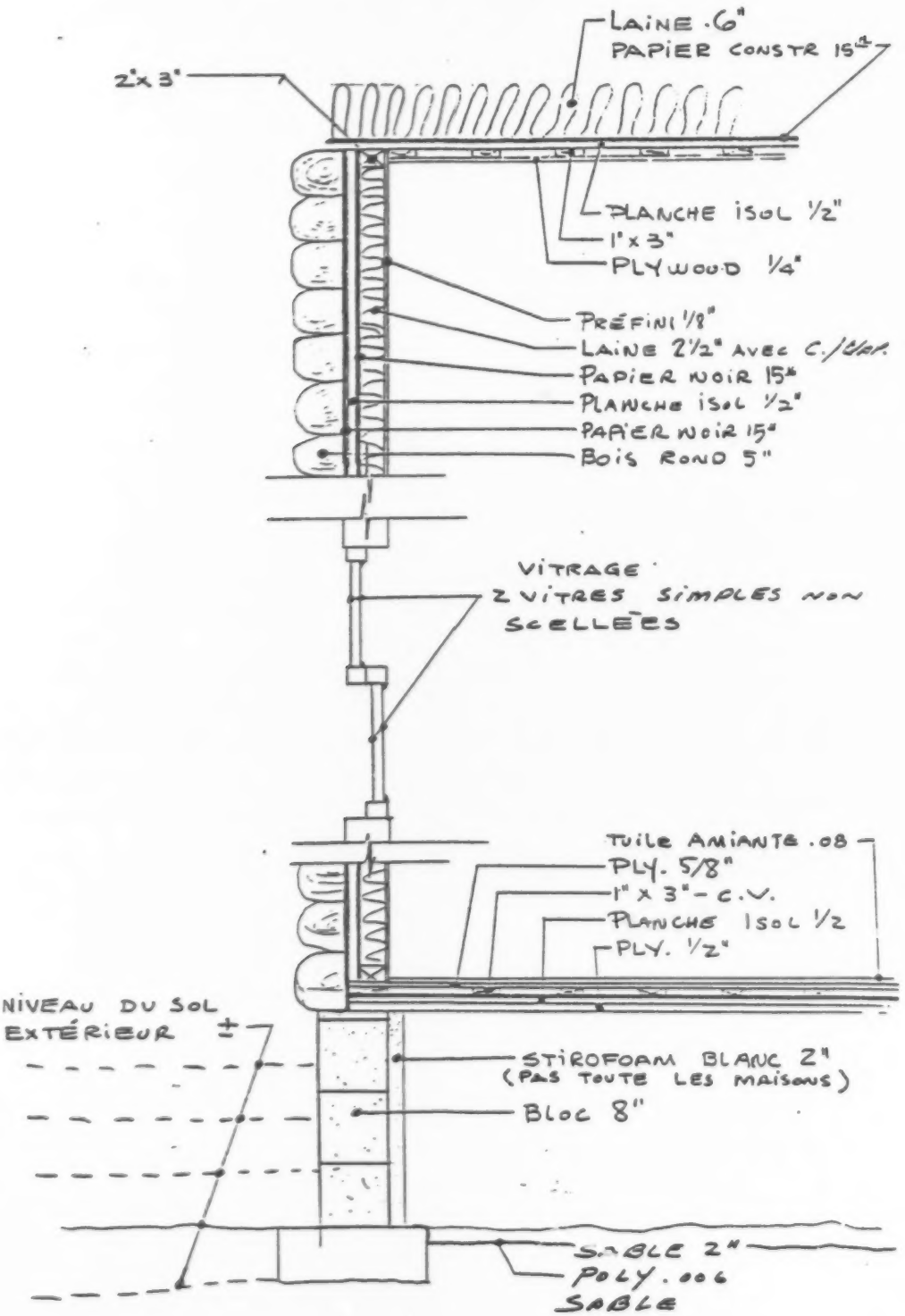
$$U = \frac{1}{2.58} = 0.3876$$

$U = 0.3876 \times \Delta T\ 100^\circ F = 38.76$ use 39

PLANCHER - TYP

- WEYMONTACHIE -

COUPE TYPE MODEL - (A- 69.)



VILLAGE : WEYMONTACHIE

TYPE DE MAISON : SALLE COMMUNAUTAIRE

PERTE DE BTU.

MUR REZ - 969'² x 5 =	4,845	BTU/HR
S.SOL - 952'² x 58 =	55,216	
FENÊTRE - 83'² x 100 =	8,300	- BTU/HR
PORTE REZ - 84'² x 100 =	8,400	BTU/HR
S.SOL - 42'² x 100 =	4,200	
PLAFOND - 1,185'² x 7 =	8,295	- BTU/HR
PLANCHER REZ - N/A =	N/A	BTU/HR
S.SOL - 1,020 x 10 =	10,200	
TOTAL =	99,456	- BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR (3)	51,198	- BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITÉ (.5)	4,740	
TOTAL =	155,394	- BTU/HR
x	15	
x	30	
x	8	
÷	3413	
	163,908.12 KW/HR-IAN	

X 1

WEYMONTACHIE - SALLE COMMUNAUTAIRE

MUR -

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63}+\frac{.125}{1.25}+\frac{4.0}{0.3}+\frac{.250}{1.25}+\frac{2.5}{0.3}+\frac{1}{2.0}+\frac{1}{0.91}+\frac{1}{6.0}} =$$

$$\frac{1}{0.61+0.10+13.33+0.2+8.33+0.5+1.10+0.17} =$$

$$\frac{1}{24.34} = 0.0411$$

$0.0411 \times \Delta T\ 100°F = 4.11$ (Use 5)

FENÊTRES — x 100
PORTE — x 100

PLAFOND -

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63}+\frac{.250}{1.25}+\frac{4.0}{0.3}+\frac{1}{1.63}} =$$

$$\frac{1}{0.61+0.2+13.33+0.61} =$$

$$\frac{1}{14.75} = 0.0678$$

$0.0678 \times \Delta T 100°F = 6.78$ (Use 7)

MUR - SOUS-SOL -

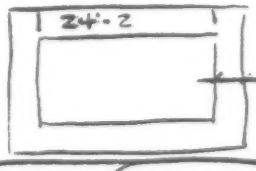
$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.63}+\frac{1}{1.04}+\frac{1}{6.0}} =$$

$$\frac{1}{0.61+0.96+0.17} =$$

$$\frac{1}{1.74} = 0.5747$$

$0.5747 \times \Delta T 100°F = 57.47$ (Use 58)

PLANCHER - Sous-Sol
BANDE PÉRIFÉRIQUE
DE 10'-0 x (10) étages



26'-10 x 10' x 2 = 537'2
+
24'-2 x 10 x 2 = 483'
+
1,020'

WEYMONTACHIE - SALLE COMMUNAUTAIRE

PLAFOND – 26'-10 x 44'-2
26.8333 x 44.1667' = 1,185 ½

VOLUME – 9,481 ½

FENÊTRES – 2.5' x 3' x 11 = 82.5 ½ → 83 ½

PORTE – 6' x 7' x 2 = 84 ½
PORTE SOUS SOL – 3' x 7' x 2 = 42 ½

MUR – ((26.8333 + 44.1667) x 2 x 8) – (83 ½ + 84 ½)
(1136 ½) – (167 ½)
969 ½

MUR – SOUS-SOL =
((26.8333 + 44.1667) x 2 x 7) – (42 ½)
(994 ½) – (42 ½)
952 ½

VILLAGE : WEYMONTACHIE

TYPE DE MAISON : A-69 (APRÊS RESTAURATION)

PERTE DE BTU.

MUR = Rez — 774'2 x 3 =	2322	— BTU/HR
S.SOL — 308'2 x 9 =	2772	
FENÊTRE = 113'2 x 60 =	6780	— BTU/HR
PORTE = 36'2 x 60 =	2160	— BTU/HR
PLAFOND = 815'2 x 3 =	2445	— BTU/HR
PLANCHER = 754'2 x 10 =	7540	— BTU/HR
S.SOL		
TOTAL =	24,019	— BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR (.75) =	11,741	— BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITÉ (.5) =	4,349	
TOTAL =	40,109	— BTU/HR

WEYMONTACHIE – TYPE (A-69) - RESTAURER =

MUR – $\dfrac{1}{\frac{1}{1.63}+\frac{.125}{1.25}+\frac{2.5}{0.3}+\frac{1}{2.0}+\frac{5}{1.25}+\frac{7}{0.3}+\frac{.750}{1.25}+\frac{1}{6.0}} =$

$$\frac{1}{0.61+0.10+8.33+0.5+4.0+23.33+0.6+0.17} =$$

$$\frac{1}{37.64} = 0.0266$$

$0.0266 \times \Delta T\ 100°F = 2.66$ (Use 3)

PLAFOND – $\dfrac{1}{\frac{1}{1.63}+\frac{.25}{1.25}+\frac{1}{0.91}+\frac{1}{2.0}+\frac{6}{0.3}+\frac{6}{0.3}+\frac{1}{1.63}} =$

$$\frac{1}{0.61+0.20+1.1+0.5+20.0+20.0+0.61} =$$

$$\frac{1}{43.02} = 0.0232$$

$0.0232 \times \Delta T\ 100°F = 2.32$ (Use 3)

MUR DU S. SOL = $\dfrac{1}{\frac{1}{1.63}+\frac{1}{1.25}+\frac{3}{0.3}+\frac{.375}{1.25}+\frac{1}{6.0}} =$

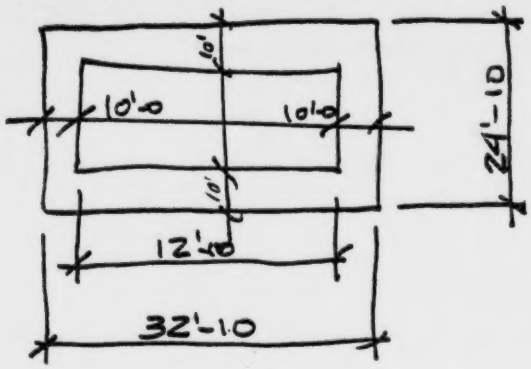
$$\frac{1}{0.61+0.96+10.0+0.30+0.17} =$$

$$\frac{1}{12.04} = 0.0831$$

$0.0831 \times \Delta T\ 100°F = 8.31$ (Use 9)

WEYMONTACHIE A-69

PLANCHER DU S. SOL



24'-10 x 10 x 2 = 497'²

12'-10 x 10 x 2 = 257'²

TOTAL 754'²

754'²

MUR DU SOUS SOL =

$$32'\text{-}\underset{.8333}{10} + 24'\text{-}\underset{.8333}{10} \times 2 \times 2'\text{-}\underset{.6667}{8} = 308'^2$$

VOIR CALCUL PRÉCÉDENT SUR MODEL A-69 POUR LES AUTRES FIGURES

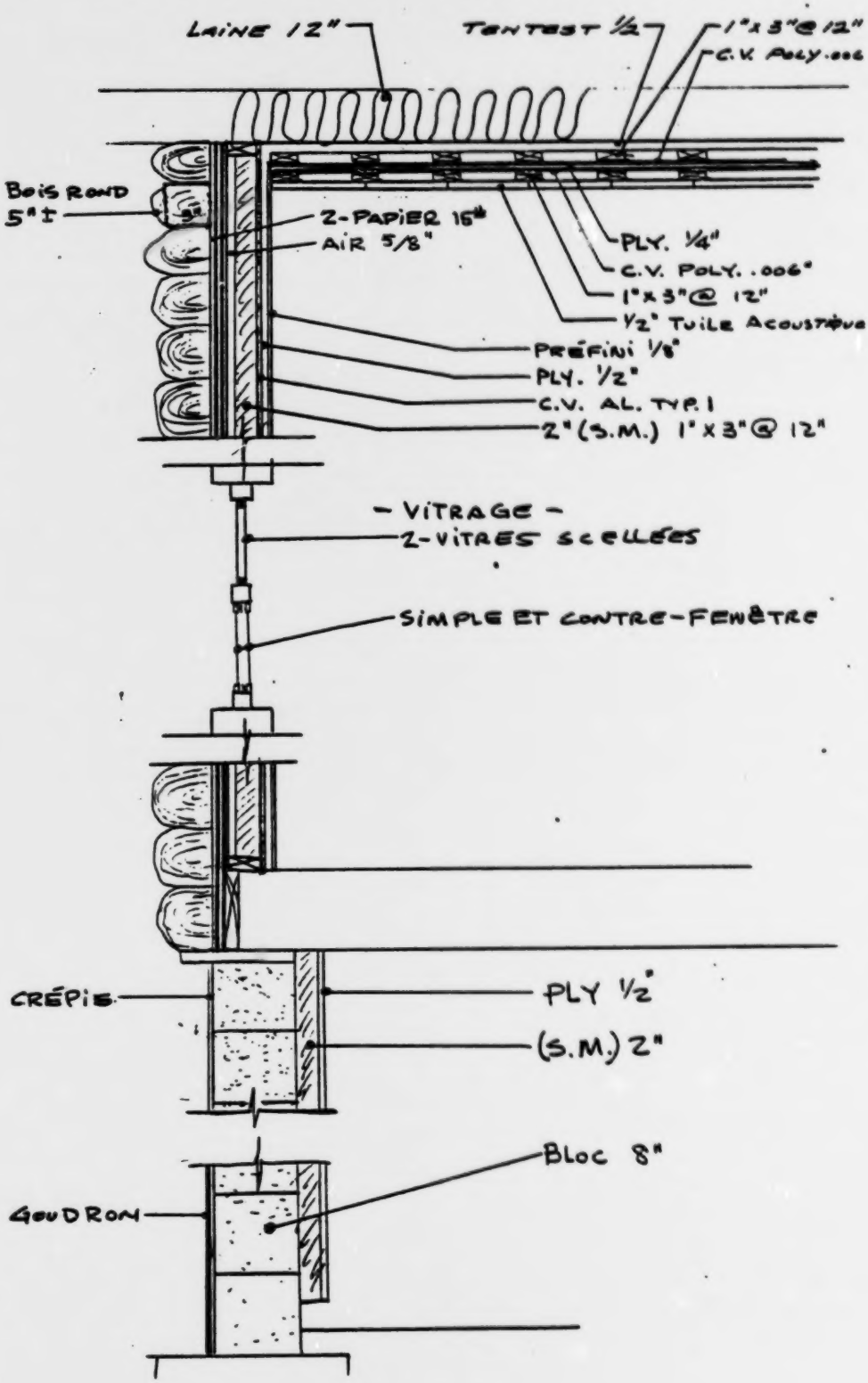
S.SOL VOLUME = 2,174'³

+ 6,523'² REZ

VOL TOTAL = 8,697

- WEYMONTACHIE -

COUPE TYPE POUR MODEL - 1 - 80-81-82



WEYMONTACHIE —

CONSOMATION DE BOIS DE CHAUFFAGE.

CORDE DE 4' x 4' x 8' = 545 ±

CONSOMATION DE BONBONNE DE PROPANE

100 LB = 115 ±

CONSOMATION MOYENNE D'HUILE À CHAUFFAGE

21,385 GAL ± NE COMPREND PAS LA CONSOMATION POUR GÉNÉRATRICE.

NOMBRE D'AUTO — 8 MOTO-NEIGE — 89

CAMION — 49 SCIE À CHAINE — 58

MOTO — 30

SOUDEUSE À ARC — 4

COMPRESSEUR A PNEUX — 11A-110-5.5A-220 = 1

HORS BORD —

1.5 HP	= 2	15 HP	= 4
2.5 HP	= 2	18 HP	= 1
3.0 HP	= 2	20 HP	= 4
4.0 HP	= 3	35 HP	= 1
4.5 HP	= 5	45 HP	= 1
5.0 HP	= 1		11
6.0 HP	= 1		
7.5 HP	= 2		
9.9 HP	= 7		
	25		

ANNEXE C - BIOMASSE

ANNEXE C.1 - BIOMASSE DISPONIBLE

— TERRAIN FORESTIER PRODUCTIF —

— COUVERTS —

Résineux	R
Mélangé	M
Feuillu	F

PRINCIPAUX GROUPEMENTS DESSENCES

Résineux	R
Sapinière	S
Pessière	E
Pinède à pin blanc ou rouge	Pb
Pinède à pin gris	Pg
Cédrière	C
Prucheraie	P
Mélèzin	Me
Feuillus d'essences intolérantes avec résineux	Fi R
Bétulaie à bouleaux blancs avec résineux	Bb R
Tremblaie avec résineux	Tr R
Feuillus d'essences intolérantes avec pin gris	Fi Pg
Feuillus d'essences intolérantes avec pin blanc	Fi Pb
Bétulaie à bouleaux jaunes et résineux	Bj R
Érablière résineuse	Er R
Mélangé sur stations sèches	Ms
Mélangé sur stations humides	Mh
Feuillus d'essences intolérantes	Fi
Bétulaie à bouleaux blancs	Bb
Tremblaie	Tr
Bétulaie à bouleaux jaunes	Bj
Érablière	Er
Érablière à bouleaux jaunes	Er Bj
Érablière avec feuillus d'essences tolérantes	Er Ft
Érablière avec feuillus d'essences intolérantes	Er Fi
Feuillus sur stations sèches	Fs
Feuillus sur stations humides	Fh

— STADE DE DÉVELOPPEMENT —

En régénération	r
Jeune	j
Mûr régulier	mr
Mûr étagé	me
Mûr irrégulier	mi

— ORIGINE —

Friche	fr
Feu	br
Coupe totale	ct
Chablis total	cht
Épidémie sévère	es
Plantation	p

— PERTURBATION —

Coupe partielle	cp
Chablis partiel	ch p
Épidémie légère ou moyenne	el
Brulis partiel	br p

— ACCESSIBILITÉ —

Inaccessible	In

-TERRAIN FORESTIER IMPRODUCTIF-

Dénudé et semi-dénudé sec	
Dénudé et semi-dénudé humide	
Aulnaie	

— TERRAIN NON FORESTIER —

Rivière	
Ligne de transmission	
Agricole	A

HAUTEUR

DENSITÉ	70 p. TRÈS HAUT	50 p. HAUT	30 p. MOYEN	10 p. COURT
DENSE 80%	A 1	A 2	A 3	A 4
NORMALE 60%	B 1	B 2	B 3	B 4
MOYENNE 40%	C 1	C 2	C 3	C 4
CLAIRE 25%	D 1	D 2	D 3	D 4

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE
TENURE RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES						TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	PIB	MEL	
[BR C3mi	31	664	587	28	279	0	0	1557
TrR C2mr	4	22	175	7	0	0	0	205
FiRF B3J	120	2197	1036	900	864	0	0	4997
FiRF C3J	223	3963	2133	1801	0	0	0	7897
FiRR C3J	186	4347	3945	867	747	0	29	9934
Fi C3mi	130	1223	2783	0	4887	0	29	8923
Fi B3J	188	917	275	841	4674	0	0	6706
Fi C3J	49	285	1073	0	0	0	0	1358
TOTAL	931	13617	12008	4443	11451	0	58	41576

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE
TENURE RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

		ESSENCES FEUILLUES						
STRATE	SUPERF.	BOP	BOJ	PET	ERR	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbR C3mi	31	1310	0	185	5	0	1500	3057
TrR C2mr	4	36	0	111	31	0	178	383
FiRF B3J	120	2388	8	4206	256	3	6828	11825
FiRF C3J	223	4550	0	4508	190	75	9323	17220
FiRR C3J	186	3043	0	803	0	16	3861	13796
Fi C3mi	130	8361	16	0	0	0	8378	17300
Fi B3J	188	6217	297	6858	0	0	13372	20078
Fi C3J	49	1378	0	0	0	0	1378	2736
TOTAL	931	27283	322	16671	482	94	44819	86395

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 10 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES						TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	PIB	MEL	
BbR C2mi	73	1378	684	39	221	415	0	2738
BbR C3mi	281	6015	5319	252	2527	0	0	14112
TrR C2mr	4	22	175	7	0	0	0	205
BbRC3mi el	17	226	757	128	0	0	35	1147
FiRF B3J	342	6260	2953	2565	2462	0	0	14241
FiRF C3J	877	15587	8389	7082	0	0	0	31057
FiRR B3J	108	1623	2579	56	3239	0	0	7499
FiRR C3J	580	13555	12301	2703	2330	0	89	30978
Fi C3mi	286	2690	6124	0	10752	0	64	19630
Fi B3J	220	1073	322	984	5469	0	0	7848
Fi C3J	101	587	2212	0	0	0	0	2799
TOTAL	2889	49016	41814	13816	27001	415	189	132252

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 10 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	BOJ	PET	ERR	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbR C2mi	73	1860	392	500	148	6	2906	5644
BbR C3mi	281	11876	0	1679	43	0	13598	27710
TrR C2mr	4	36	0	111	31	0	178	383
BbRC3mi e1	17	308	3	0	5	15	332	1478
FiRF B3J	342	6806	24	11987	730	10	19460	33701
FiRF C3J	877	17894	0	17728	749	295	36666	67723
FiRR B3J	108	1718	0	668	0	0	2386	9885
FiRR C3J	580	9488	0	2504	0	49	12041	43019
Fi C3mi	286	18395	36	0	0	0	18431	38061
Fi B3J	220	7275	348	8025	0	0	15648	23496
Fi C3J	101	2840	0	0	0	0	2840	5639
TOTAL	2889	78496	804	43203	1706	374	124486	256738

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 20 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

		ESSENCES RESINEUSES						
STRATE	SUPERF.	SAB	EPN	EPB	PIG	PIB	MEL	TOTAL
BbR C2mi	644	12158	6038	347	1951	3664	0	24158
BbR C3mi	1006	21533	19041	901	9045	0	0	50520
TrR C2mr	1492	8373	65405	2673	0	0	0	76451
BbRC3mi el	593	7900	26390	4477	0	0	1232	40000
FiPs B3J	9	12	171	3	276	0	35	497
FiRF B3J	691	12649	5966	5183	4975	0	0	28773
FiRF C3J	1238	22003	11842	9997	0	0	0	43841
FiRR B3J	724	10882	17290	375	21713	0	0	50270
FiRR C3J	1308	30569	27741	6095	5253	0	201	69860
Fi C3mi	609	5727	13040	0	22896	0	136	41799
Fi B3J	237	1156	347	1060	5892	0	0	8454
Fi C3J	112	650	2453	0	0	0	0	3103
TOTAL	8663	133612	195723	31110	72002	3664	1605	437726

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 20 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	BOJ	PET	ERR	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbR C2mi	644	16407	3461	4412	1302	54	25636	49793
BbR C3mi	1006	42517	0	6011	155	0	48683	99203
TrR C2mr	1492	13290	0	41498	11588	0	66376	142827
BbRC3mi el	593	10730	120	0	183	531	11564	51564
FiPg B3J	9	231	0	320	0	0	551	1048
FiRF B3J	691	13751	48	24219	1475	19	39319	68092
FiRF C3J	1238	25260	0	25026	1057	416	51759	95600
FiRR B3J	724	11515	0	4478	0	0	15993	66263
FiRR C3J	1308	21398	0	5647	0	110	27155	97015
Fi C3mi	609	39170	77	0	0	0	39247	81046
Fi B3J	237	7837	375	8645	0	0	16857	25311
Fi C3J	112	3150	0	0	0	0	3150	6253
TOTAL	8663	205256	4081	120256	15759	1130	346289	784015

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 30 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES						TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	PIB	MEL	
BbR C2mi	1391	26260	13042	749	4214	7913	0	52179
BbR C3mi	2133	45656	40372	1910	19179	0	0	107117
TrR C2mr	1153	6470	50545	2065	0	0	0	59080
BbRC3mi el	850	11324	37827	6417	0	0	1766	57335
FiPg B3J	56	78	1062	16	1717	0	217	3091
FiRF B3J	1656	30313	14299	12422	11923	0	0	68956
FiRF C3J	1817	32293	17380	14672	0	0	0	64345
FiRR B3J	1651	24815	39428	855	49513	0	0	114634
FiRR C3J	2366	55295	50179	11026	9503	0	364	126367
Fi C3mi	1320	12414	28263	0	49627	0	296	90599
Fi B3J	699	3409	1022	3125	17378	0	0	24935
Fi C3J	170	987	3723	0	0	0	0	4711
TOTAL	15262	249313	297143	53259	163054	7913	2644	773349

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 30 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	BOJ	PET	ERR	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbR C2mi	1391	35438	7475	9529	2813	117	55372	107551
BbR C3mi	2133	90147	0	12746	328	0	103221	210338
TrR C2mr	1153	10270	0	32069	8955	0	51295	110375
BbRC3mi el	850	15381	172	0	262	761	16576	73911
FiPs B3J	56	1438	0	1989	0	0	3427	6518
FiRF B3J	1656	32954	116	58041	3534	46	94228	163185
FiRF C3J	1817	37074	0	36730	1551	610	75966	140311
FiRR B3J	1651	26259	0	10212	0	0	36471	151105
FiRR C3J	2366	38706	0	10215	0	199	49120	175487
Fi C3mi	1320	84900	166	0	0	0	85066	175665
Fi B3J	699	23115	1105	25497	0	0	49717	74652
Fi C3J	170	4781	0	0	0	0	4781	9491
TOTAL	15262	400464	9035	197029	17443	1733	625241	1398590

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 40 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES SAB	EPN	EPB	PIG	PIB	MEL	TOTAL
BbR C2mi	1942	36662	18209	1046	5884	11048	0	72848
BbR C3mi	2855	61110	54038	2557	25670	0	0	143375
TrR C2mr	1301	7301	57033	2330	0	0	0	66664
BbRC3mi e1	2817	37530	125363	21268	0	0	5854	190015
FiPg B3J	306	424	5805	90	9382	0	1188	16889
FiRF B3J	5939	108711	51281	44548	42762	0	0	247302
FiRF C3J	3944	70096	37725	31847	0	0	0	139668
FiRR B3J	2794	41994	66725	1447	83792	0	0	193996
FiRR C3J	3447	80559	73106	16063	13845	0	531	184103
Fi C3mi	1656	15573	35457	0	62259	0	371	113660
Fi B3J	2624	12797	3837	11732	65235	0	0	93603
Fi C3J	370	2149	8103	0	0	0	0	10252
TOTAL	29995	474906	536681	132930	308829	11048	7944	1472377

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE WEYMONTACHIE (RAYON DE 40 KM)
TENURE PUBLIQUE ET RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	BOJ	PET	ERR	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbR C2mi	1942	49476	10436	13303	3927	163	77305	150154
BbR C3mi	2855	120661	0	17060	439	0	138161	281536
TrR C2mr	1301	11589	0	36186	10105	0	57879	124543
BbRC3mi c1	2817	50973	572	0	867	2523	54935	244950
FiPg B3J	306	7860	0	10868	0	0	18729	35618
FiRF B3J	5939	118186	416	208156	12675	166	337936	585238
FiRF C3J	3944	80473	0	79728	3367	1325	164892	304560
FiRR B3J	2794	44438	0	17282	0	0	61720	255716
FiRR C3J	3447	56391	0	14882	0	289	71562	255665
Fi C3mi	1656	106511	209	0	0	0	106720	220380
Fi B3J	2624	86772	4150	95714	0	0	186636	280239
Fi C3J	370	10405	0	0	0	0	10405	20657
TOTAL	29995	743735	15781	493179	31380	4466	1286880	2759256

ANNEXE C.2 - COÛTS DES ÉQUIPEMENTS EN FORÊT

DÉBUSQUEUSE TIMBER JACK 230

Coût	65 625 $
Valeur résiduelle	9 844 $
Dépréciation	55 781 $
Durée de vie	7 an
Nbre de jrs/an	150 jrs
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	45 h
Nbre d'heures/jour	9 h

Investis, moyens $\frac{55\ 781}{14} \cdot 8 + 9844 = 41\ 720$ $

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	66,41	7 969)	
Intérêt (15%)	52,15	6 528)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	10,43	1 252)	
Immatric.	0,19	31)	
Entretien & réparation	39,84	4 781)	
Carburant	25,85	3 102)	
Lubrifiant	3,88	466)	COÛTS VARIABLES
Pneus	33,06	3 967)	
Opérateur	110,30	13 236)	
TOTAL:	342,11 $	41 062 $	

Production journalière estimée - 50 m^3

CAMION WESTERN STAR

Coût	90 000 $
Valeur résiduelle	13 500 $
Dépréciation	76 500 $
Durée de vie	10 an
Nbre de jrs/an	150 jrs
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	50 h
Nbre d'heures/jour	10 h

Investis, moyens $\frac{76\ 500}{20} \cdot 11 + 13\ 500 = 55\ 575$ $

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	63,75	7 650)	
Intérêt (15%)	69,47	8 336)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	13,89	1 667)	
Immatric.	21,18	2 542)	
Entretien & réparation	38,25	4 590)	
Carburant	94,11	11 294)	
Lubrifiant	14,12	1 694)	COÛTS VARIABLES
Pneus	45,90	5 508)	
Opérateur	81,00	9 720)	
TOTAL:	441,67 $	53 000 $	

Production journalière estimée - 150 m^3
+ remorque bois en longueuer - 83.87$/jr.
+ chargeur frontal ou autochargeur - 610$/jr.
+ remorque à copeaux - 75$/jr.

ABATTEUSE MORBARK

Coût	72 000 $
Valeur résiduelle	10 590 $
Dépréciation	61 410 $
Durée de vie	5 ans
Nbre de jrs/an	150 jrs
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	50 h
Nbre d'heures/jour	10 h

Investis, moyens $\frac{61\ 410}{10} \cdot 6 + 10\ 590 = 47\ 735$ $

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	102,35	12 281)	
Intérêt (15%)	59,67	7 160)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	11,93	1 437)	
Immatric.	0,19	23)	
Entretien & réparation	61,41	7 369)	
Carburant	33,47	4 016)	
Lubrifiant	5,02	602)	COÛTS VARIABLES
Pneus	-	-)	
Opérateur	91,26	10 951)	
TOTAL:	365,30 $	43 839 $	

Production journalière estimée - 120 m^3

SCIE À CHAÎNE HOMELITE

Coût	450 $
Valeur résiduelle	45 $
Dépréciation	405 $
Durée de vie	1 an
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	45 h
Nbre d'heures/jour	9 h

Investis, moyens $\frac{405}{2} \cdot 2 + 45 = 450$ $

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	3,38	405)	
Intérêt (15%)	0,56	67)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	-	-)	
Immatric.	-	-)	
Entretien & réparation	2,80	336)	
Carburant	6,50	780)	
Lubrifiant	0,98	118)	COÛTS VARIABLES
Opérateur	91,26	10 951)	
TOTAL:	105,48 $	12 657 $	

Production journalière estimée - 14 m^3

CHIPARVESTER MORBARK 20"

Coût	170 000 $
Valeur résiduelle	25 500 $
Dépréciation	144 500 $
Durée de vie	5 ans
Nbre de jrs/an	250 jrs
Production annuelle	200 jrs
Nbre d'heures/sem.	50 h
Nbre d'heures/jour	10 h

Investis, moyens $\frac{144\ 500}{10} \cdot 6 + 25\ 500 = 112\ 200\ \$$

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	141	28 200)	
Intérêt (15%)	82	16 400)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	16,5	3 300)	
Immatric.	0,19	38)	
Entretien & réparation	84,60	16 920)	
Carburant	90,15	18 030)	
Lubrifiant	13,52	2 704)	COÛTS VARIABLES
Pneus	-	-)	
Opérateur	110,30	22 060)	
TOTAL:	538.26 $	107 652 $	

Production journalière estimée - 110 TMA

ANNEXE C.3 - COÛTS D'EXPLOITATION EN FORÊT

ÉTABLISSEMENT DES COÛTS D'EXPLOITATION

A - EXPLOITATION DE 1500 TMA (feuillus) - 3300m^3

Données de base - Diamètre moyen à hauteur de poitrine = 15 cm
Weymontachie Vol/ha - 39 m^3

1- **Abattage et ébranchage**

Production journalière - 14 m^3 par abatteur

$\frac{3300 m^3}{120 jrs}$ = 27,5 m^3/jr

$\frac{27,5 m^3}{14 m^3}$ = 2 abatteurs

Coût journalier : scie + opérateur

105,50 $ x 2 = 211,00 $
211,00 $ x 120 jrs — 25 320 $

2- **Débusquage**

Production journalière : 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{3300 m^3}{50 m^3}$ = 66 jrs

1 x 342 $ x 66 jrs

22 570 $

3- **Préparation des jetées**

460 $/jetée x 5 jetées

2 300 $

4- **Chargement et transport en longueur**

Production journalière - 120 m^3 (4 voyages/jr: distance de 20 km)
(camion-autochargeur)

$\frac{3300 m^3}{120 m^3}$ = 27,5 jrs

coût journalier: camion + remorque + autochargeur
(1 chauffeur + 1 opérateur) 880 $

880 $ x 27.5 jrs

24 200 $

5- Camion de service

330 $ x 120 jrs

39 600 $

6- Main d'oeuvre

1 contremaître)
2 manoeuvres) 260 $

260 $ x 120 jrs

31 200 $

TOTAL 145 190 $

En moyenne pondérée, la main d'oeuvre totalise 8 personnes durant 90 jours.

Ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de la formation, le mesurage etc.

B - EXPLOITATION DE 6 500 TMA (feuillus) - 14 400 m^3

1- Abattage et ébranchage

Production journalière - 14 m^3 par abatteur

$\frac{14400\ m^3}{120\ jrs} = 120\ m^3/jr$

$\frac{120\ m^3}{14\ m^3} = 8$ abatteurs

Coût journalier - scie opérateur

105,50 x 8 = 844 $

844 $ x 129 jrs

108 880 $

2- Débusquage

Production journalière - 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{14400\ m^3}{120\ jrs} = 120\ m^3/jr$

$\frac{120\ m^3}{50\ m^3} = 3$ débusqueuses

$\frac{14400\ m^3}{(3 \times 50)\ m^3} = 96$ jrs

3 x 342 $ x 96 jrs

98 000 $

3- Préparation des jetées

460 $/jetée x 18

8 280 $

4- Chargement et transport en longueur

Production journalière - 120 m^3 (4 voyages/jr: distance de 20 km)
(camion + autochargeur)

$\frac{14400\ m^3}{240\ m^3} = 60$ jrs

Coût journalier: camion + remorque + chauffeur = 525 $
Chargeur frontal - 610 $

(2 x 525 + 610) x 60

99 600 $

5- Camion de service

330 $ x 130 jrs

42 900 $

6- Main d'oeuvre

1 contremaître)
1 commis)
1 affûteur) 525 $
1 mécanicien)
2 manoeuvres)

525 $ x 130 jrs

68 250 $

TOTAL 425 910 $

En moyenne pondérée, la main d'oeuvre totalise 20 personnes durant 114 jours.

Ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de la formation, le mesurage etc.

C- EXPLOITATION DE 12 500 TMA (feuillus) - 27 750 m^3

1- Abattage et ébranchage

Production journalière - 14 m^3 par abatteur

$\frac{27750\ m^3}{120\ jrs}$ = 231,5 m^3/jr

$\frac{231,5 m^3}{14\ m^3}$ = 16 abatteurs

Coût journalier - scie + opérateur

105,50 $ x 16 = 1688$

1688 $ x 124 jrs

209 300 $

2- Débusquage

Production journalière - 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{27750\ m^3}{120\ jrs}$ = 231,5 m^3/jr

$\frac{231,5 m^3}{50\ m^3}$ = 5 débusqueuses

$\frac{27750\ m^3}{(5 \times 50)\ m^3}$ = 111 jrs

342 $ x 5 x 111

189 800 $

3- Préparation de jetées

460 $/jetée x 35 jetées

16 100 $

4- Chargement et transport en longueur

Production journalière - 120 m^3 (4 voyages/jr: distance de 20 km)
(camion + auto-chargeur)

$\frac{27750\ m^3}{360\ m^3}$ = 77 jrs

Coût journalier: camion + remorque + chauffeur = 525 $
Chargeur frontal - 610 $

2185 $ x 77 jrs

168 300 $

5- Camion de service

330 $ x 130 jrs

42 900 $

6- Main d'oeuvre

1 contremaître)
1 commis) 675 $
1 affuteur)
1 mécanicien)
4 manoeuvres)

675 $ x 130 jrs

87 750 $

TOTAL 714 150 $

En moyenne pondérée, la main d'oeuvre totalise 33 personnes durant 118 jrs.

Ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de la formation, le mesurage, etc.

D- EXPLOITATION DE 22 500 TMA (feuillus) - 50 000 m^3

1- Abattage mécanique

Production journalière - 120 m^3 par abatteur

$\frac{50000\ m^3}{120\ jrs} = 420\ m^3/jr$

$\frac{420\ m^3}{120\ m^3} = 4$ abatteurs

Coût journalier - abatteuse + opérateur: 365.30 $

$4 \times 365{,}30\ \$ \times \frac{(50\ 000)}{4 \times 120}$

152 000 $

2- Débusquage

Production journalière - 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{50000\ m^3}{120\ jrs} = 420\ m^3$

$\frac{420\ m^3}{50\ m^3} = 9$ débusqueuses

9 x 342 $ x 111 jrs

342 000$

3- Tracteur D-6

Pour préparer les jetées et approcher les tiges vers la déchiqueteuse.

Coût journalier - 480$

480$ x 130 jrs

62 400 $

4- Déchiqueteuse Morbark 20"

Production journalière - 244 m^3

$\frac{50\ 000}{244} = 205$ jrs

Coût journalier - 538.25 $

538,25 $ x 205 jrs

110 000 $

5- Transport des copeaux

Capacité d'une remorque 30 m^3

$\frac{244}{30}$ = 8 voyages de remorques par jour

Coût journalier: camion + chauffeur + aide: 517 $ + 75 $/remorque

742 $ x 205 jrs

152 000 $

6- Camion citerne

En raison du grand nombre d'engins on a besoin d'un camion citerne.

350 $ x 205 jrs

71 750 $

7- Camion de service

Pour le transport de la main d'oeuvre et des pièces de rechange

265 $ x 150 jrs

39 750 $

8- Main d'oeuvre

1 contremaître (225 jr) x 110 $/jr
1 assistant (150 jr) x 100 $/jr
1 mécanicien (225 jr) x 100 $/jr
1 commis (225 jr) x 90 $/jr
2 manoeuvres (150 jrs) x 75 $/jr

105 000 $

TOTAL 1 034 900 $

TABLEAU COMPARATIF ENTRE LES
SYSTEMES D'EXPLOITATION MANUELLE ET
MECANISES POUR 12500 TONNES ANHYDRES

POSTE	SYSTÈME			
	MANUEL		MÉCANIQUE	
	MATÉRIEL	M.O.	MATÉRIEL	M.O.
Abattage	scie à chaîne	16	abatteuse	2
Ebranchage	scie à chaîne	-		
Débusquage	débusqueuse	5	débusqueuse	5
Déchiquetages		-	débusqueuse	1
Tracteur chenille		-		1
Transporteur longueur	camion + remo +chargeur	4		1
Transport en copeaux				
Camion citerne		-		-
Camion de service		-		
Main d'oeuvre sup. & adminst.		8		5
		33		15
Nombre de jours		118		119
Coût tonne anhydre		57.16		52.19
Coût m^3		25.75		23.51

ANNEXE D - ÉNERGIE SOLAIRE

LE SIPHON THERMIQUE DE PETRO-SUN

DESCRIPTION DU SYSTÈME

Le siphon thermique solaire de Petro-Sun se compose d'un système de stockage à double enveloppe en acier inoxydable de 180 l avec deux panneaux solaires ECIM et un fluide caloporteur antigel non toxique.

Le siphon thermique est installé sur le toit du bâtiment sur des supports en acier galvanisé. L'eau froide d'alimentation est préchauffée dans le réservoir du siphon thermique puis envoyée dans le chauffe-eau conventionnel, ce qui réduit les coûts de chauffage à l'électricité.

UTILISATION ET ENTRETIEN DU SYSTÈME

Puisque le siphon thermique de Petro-Sun ne comporte aucune pièce mobile et que tous ses éléments ont une vie utile minimale de 15 ans, les besoins probables d'entretien sont réduits au minimum.

Ces appareils peuvent être installés par un entrepreneur local compétent.

RUN OUTPUT VALID

DATA FILE OUTPUT WILL BE USED FOR THE RUN

WATSUN 5.2
UNIVERSITY OF WATERLOO

◆ CITY DATA ON PROCESSED TAPE

- CITY..VAL D'OR QUEBEC
- LATITUDE OF THE CITY (DEGREES).................. 48.05
- COLLECTOR SLOPE (DEGREES)........................ 40.00
- COLLECTOR AZIMUTH (DEGREES)...................... 0.0
- WEATHER YEAR..................................... 1970

1

ENERGY ANALYSIS SUMMARY

EXPLANATION OF COLUMNS LISTED IN THE ENERGY ANALYSIS SUMMARY

1. HTOT TOTAL RADIATION
2. QCOL ENERGY COLLECTED
3. QDHW DEMAND FOR HOT WATER
4. QSHW ENERGY FROM STOR TO DHW
5. AUXW AUX ENERGY-WATER HEAT
6. AUXP AUX ENERGY-PUMPS/HEAT PUMPS
7. QTLS TOTAL LOSSES FROM TANKS
8. QPLS PIPE LOSSES

◆ COLLECTOR AREA : 6.00 M2 ◆ STORAGE VOLUME : 0.18 M3

M	HTOT (GJ)	QCOL (GJ)	QDHW (GJ)	QSHW (GJ)	AUXW (GJ)	AUXP (GJ)	QTLS (GJ)	QPLS (GJ)
1	2.37	0.78	2.14	0.78	1.36	0.0	0.35	0.0
2	2.75	0.91	1.97	0.86	1.11	0.0	0.33	0.0
3	3.67	1.26	2.18	1.23	0.94	0.0	0.38	0.0
4	3.15	1.12	2.07	1.09	0.99	0.0	0.37	0.0
5	3.28	1.20	2.08	1.16	0.92	0.0	0.39	0.0
6	3.40	1.31	1.94	1.22	0.72	0.0	0.39	0.0
7	3.35	1.31	1.94	1.26	0.68	0.0	0.40	0.0
8	3.36	1.29	1.91	1.24	0.67	0.0	0.40	0.0
9	1.95	0.72	1.85	0.71	1.13	0.0	0.36	0.0
10	2.37	0.92	1.95	0.89	1.06	0.0	0.38	0.0
11	1.55	0.57	1.94	0.55	1.39	0.0	0.34	0.0
12	1.73	0.59	2.09	0.58	1.50	0.0	0.35	0.0
YR	32.92	11.97	24.04	11.57	12.47	0.0	4.43	0.0

TYPE PARAMETRIQUE DE NEU A DIE

ENTER A NEW TITLE LINE , QUIT OR EXIT

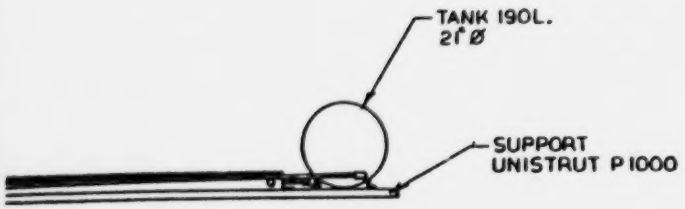
QUIT

• COLLECTOR ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNITS
1	STARTING AREA	6.0000	M2
2	MAXIMUM AREA	6.0000	M2
3	INCREMENTAL AREA	0.0	M2
4	MAXIMUM COLLECTOR OUTLET TEMPERATURE	98.000	C
5	DIFFERENTIAL TEMPERATURE FOR CONTROL	1.0000	C
6	PUMP POWER IN COLLECTOR LOOP PER UNIT AREA	0.0	W/M2
7	CAPACITANCE FLOW RATE PER UNIT AREA	40.000	W/M2-C
8	FR-TAU-ALPHA PRODUCT	0.73100	
9	FR-UL PER UNIT AREA	4.5900	W/M2-C
10	COLLECTOR SLOPE IN DEGREES	40.000	DEG.
11	COLLECTOR AZIMUTH (0=SOUTH,+=EAST) IN DEG	0.0	DEG.
12	INCIDENCE ANGLE MODIFIER.....ANGLE VALUES	0.0	
13	INCIDENCE ANGLE MODIFIER.....AKT VALUES	0.0	

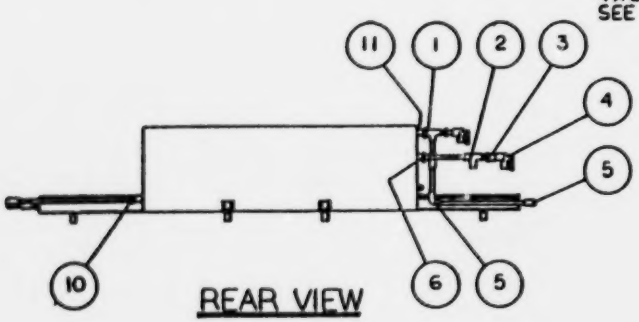
• TANK DATA ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNITS
1	PREHEAT TANK VOLUME	0.13000	M3
2	WALL AREA INCLUDING THE TOP	1.3000	M2
3	FLOOR AREA	0.14000	M2
4	HEAT LOSS FACTOR	0.40000	W/M2-C
5	DENSITY * HEAT CAPACITY OF FLUID	4190.0	KJ/M3-C
6	AUXILIARY TANK VOLUME	1.0000	M3
7	WALL AREA INCLUDING THE TOP	5.0000	M2
8	FLOOR AREA	0.40000	M2
9	HEAT LOSS FACTOR	0.50000	W/M2-C
10	DENSITY * HEAT CAPACITY OF FLUID	4190.0	KJ/M3-C
11	BASEMENT TEMPERATURE	20.000	C
12	BASEMENT FLOOR TEMPERATURE	20.000	C
13	STARTING PREHEAT TANK TEMPERATURE	30.000	C
14	MAXIMUM TEMPERATURE IN PREHEAT TANK	98.000	C
15	MAXIMUM TEMPERATURE IN AUXILIARY TANK	98.000	C

• DHWLOAD ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNITS
1	MINIMUM MAINS WATER TEMPERATURE	1.0000	C
2	MAXIMUM MAINS WATER TEMPERATURE	10.000	C
3	DESIRED HOT WATER SET TEMPERATURE	60.000	C
4	TYPE OF LOAD (0= ENERGY, 1= VOLUMETRIC)	1.0000	
5	NUMBER OF DAYS IN "WEEK-DAYS" (MAX. 7)	7.0000	
6	TOTAL DAILY LOAD FOR "WEEK-DAYS" (KJ OR L)	340.00	DA
7	TOTAL DAILY LOAD FOR "WEEK-END" (KJ OR L)	0.0	DA
8	HOURLY LOAD SCHEDULE FOR "WEEK-DAYS" (KJ OR L)	0.0	PERCE
9	HOURLY LOAD SCHEDULE FOR "WEEK-END" (KJ OR L)	0.0	PERCE

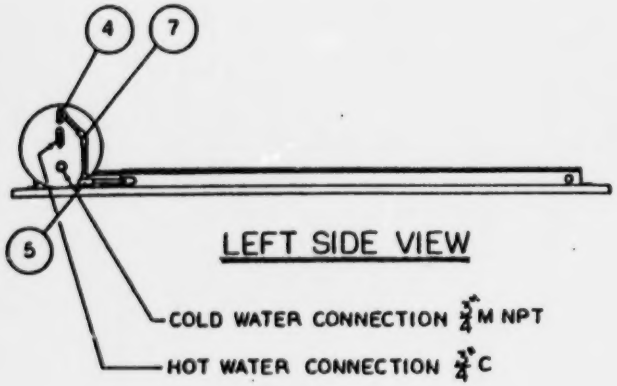
• EXCHANGER ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNITS
1	COLL-STOR EXCH. TYPE (1=EXT,2=WRAP,3=COIL)	1.0000	
2	EXCHANGER PARAMETER 1	0.75000	
3	EXCHANGER PARAMETER 2	0.0	
4	STOR-LOAD EXCH. TYPE (1=EXT,2=WRAP,3=COIL)	1.0000	



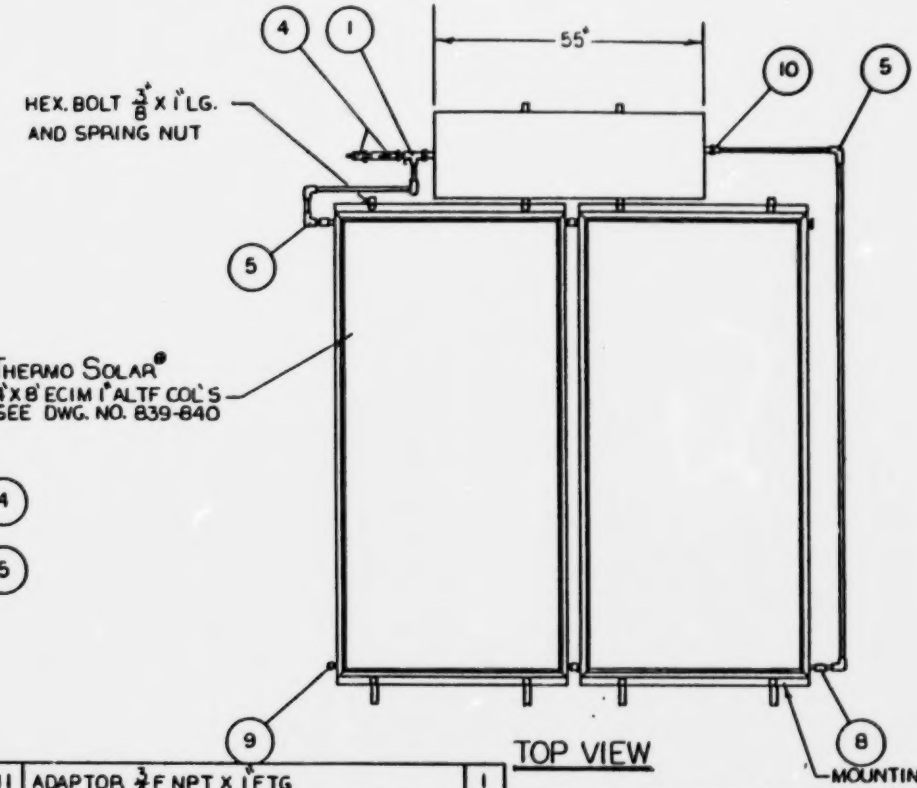
RIGHT SIDE VIEW



REAR VIEW



LEFT SIDE VIEW



TOP VIEW

NO.	DESCRIPTION	QTY
11	ADAPTOR ¾" F NPT X 1" FTG	1
10	ADAPTOR 1" C X ¾" F NPT	1
9	DRAIN PLUG 1"	1
8	COPPER COUPLING 1" C	4
7	ELBOW 45° 1" C	1
6	ADAPTOR ¾" C X ¾" F NPT	1
5	ELBOW 90° 1" C	5
4	PRESSURE. RELIEF VALVE	1
3	ADAPTOR ¾" FTG X ¾" M NPT	2
2	COPPER TEE ¾" X ¾" X ¾"	1
1	COPPER TEE 1" X ¾" X 1"	1

PETRO-SUN INC.

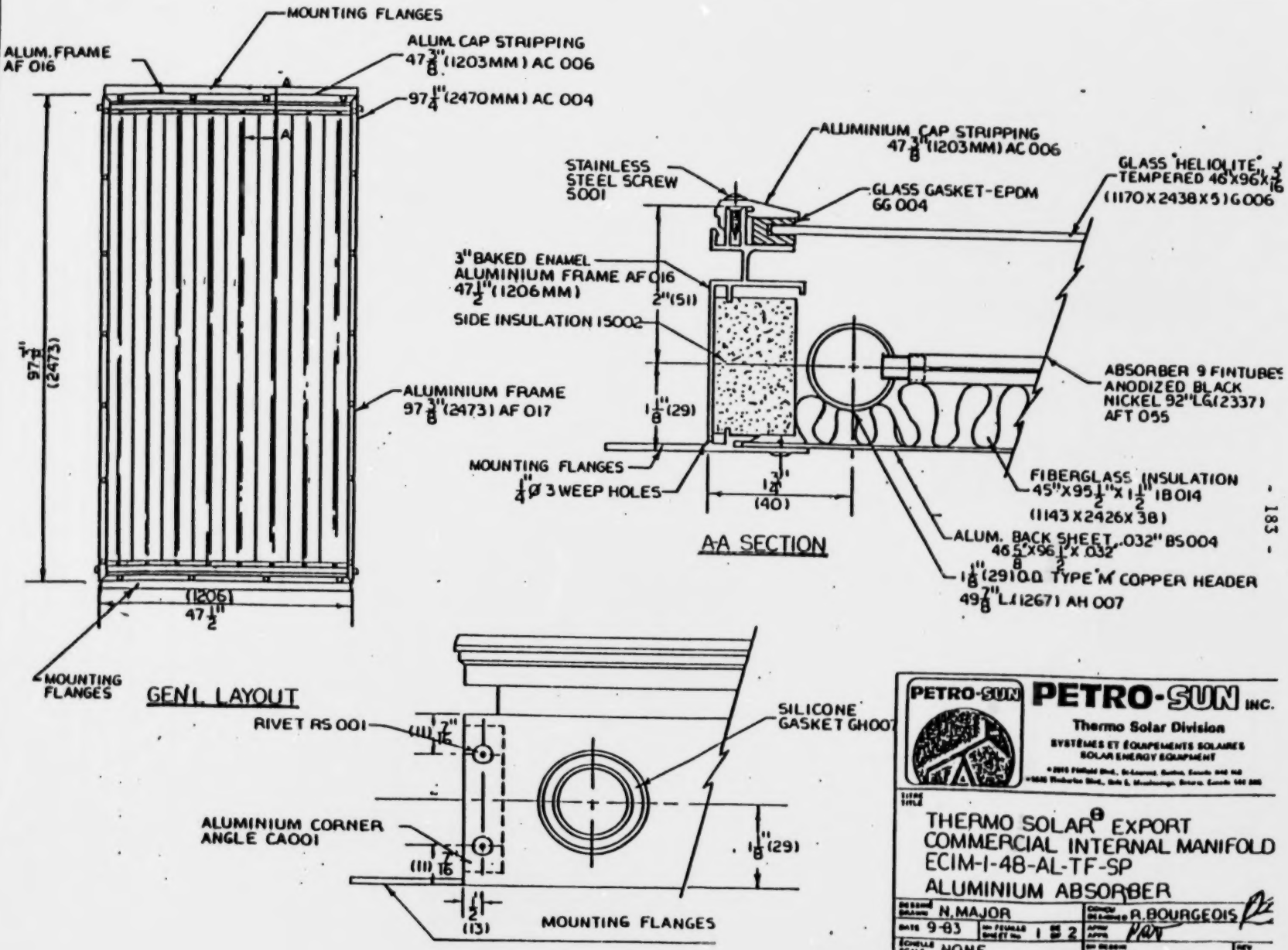
Thermo Solar Division

SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS SOLAIRES
SOLAR ENERGY EQUIPMENT

TITRE TITLE

THERMO SOLAR®
THERMO SYPHON SYSTEM
TSWH-YR-6-200
ASSEMBLY DETAILS

DESSINÉ DRAWN	N.MAJOR	CONÇU DESIGNED	D.HALME
DATE	03-84	APPR. APPR.	
ÉCHELLE SCALE	9/16"=1"	N° DE DESS. DRAWING No.	931
N° PROJET PROJECT No.		REV.	0

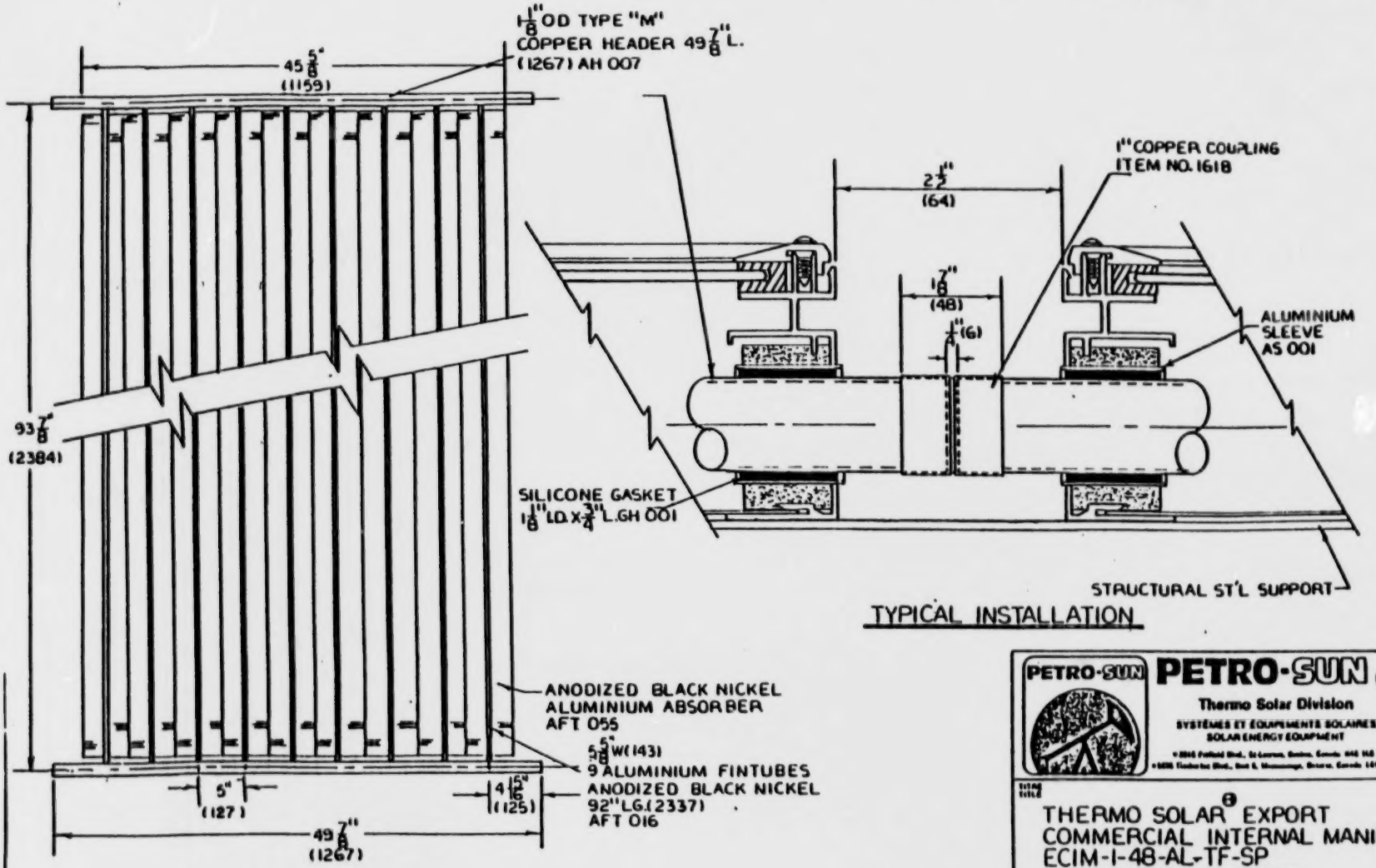


PETRO-SUN INC.
Thermo Solar Division
SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS SOLAIRES
SOLAR ENERGY EQUIPMENT

THERMO SOLAR® EXPORT
COMMERCIAL INTERNAL MANIFOLD
ECIM-I-48-AL-TF-SP
ALUMINIUM ABSORBER

N. MAJOR	R. BOURGEOIS	
DATE 9-83	SHEET 1 OF 2	
SCALE NONE	840	REV 0

NOTES:
TOTAL COLL. AREA : 32.16 FT^2 (9.80 M^2)
INSTALLED : 33.85 FT^2 (10.31 M^2)



TYPICAL INSTALLATION

PLAN OF ABSORBER

PETRO-SUN INC.
Thermo Solar Division
SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS SOLAIRES
SOLAR ENERGY EQUIPMENT

THERMO SOLAR® EXPORT
COMMERCIAL INTERNAL MANIFOLD
ECIM-I-48-AL-TF-SP
ALUMINIUM ABSORBER

DESSINÉ DRAWN	N.MAJOR	CONÇU DESIGNED	R.BOURGEOIS
DATE	9-83	FEUILLE SHEET	2 DE 2
ÉCHELLE SCALE	NONE	DESSIN DRAWING No.	839
PROJET PROJECT No.			REV 0

ANNEXE E - ADDENDUM

ÉVALUATION ÉCONOMIQUE ADDITIONNELLE DES VARIANTES: MINI-CENTRALE HYDRO-ÉLECTRIQUE ET CENTRALE DIESEL

TABLE DES MATIÈRES

		Page
E-1	INTRODUCTION	186
E-2	PRÉVISIONS ÉNERGÉTIQUES	188
E-3	HYPOTHÈSES DE L'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE	195
	E-3-1 Demande énergétique	
	E-3-2 Sources d'approvisionnement	
	E-3-2-1 Mini-centrale hydro-électrique	
	E-3-2-2 Génératrice Diesel	
	E-3-2-3 Chauffage au mazout	
	E-3-2-4 Bûches de bois de chauffage	
E-4	RÉSULTATS BRUTS	197
E-5	ANALYSE DES RÉSULTATS	226
E-6	CONCLUSION	242

E-1 INTRODUCTION

En juillet 1983, le comité de coordination Atikamekw Sipi (CCAS) a donné à SNC Inc., le mandat de réaliser l'étude de la situation énergétique de la communauté de Weymontachie. Le rapport final de l'étude a été présenté en novembre 1984. Ses principales conclusions étaient;

À un taux de rendement réel de 7,5% du pouvoir d'achat jusqu'en l'an 2013, deux solutions apparaissent équivalentes;

- Construire une mini-centrale hydro-électrique d'une capacité installée de 750 kW pour fournir la charge électrique de base (CEB).

- Continuer à fournir la CEB avec des génératrices Diesel.

Dans les deux cas, le chauffage serait assuré par une combustion de mazout et de bûches de bois. Avec la variante avec mini-centrale, un chauffage-électrique est économique et il est prioritaire sur les autres sources d'approvisionnement.

La présente annexe constitue un addendum au rapport final présenté en novembre 1984. Cette étude supplémentaire a été demandée par les représentants du CCAS, du Ministère des Affaires Indiennes et du Nord (MAIN) et du Ministère de l'Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR). Elle a pour but de présenter l'influence des variables économiques suivantes sur l'évaluation des deux variantes optimales;

- Prévisions économiques des coûts jusqu'en l'an 2033.

- Taux de rendement entre 0 ([1]) et 10%, par pas de 2,5%.

- Pourcentage du chauffage par combustion des bûches de bois variant entre 0% et 100%.

- Coût de la corde de bûches de bois de chauffage à 40$, 60$ et 120$ la corde.

- Prévision énergétique de la communauté en fonction d'une demande normale et d'une réduction de 25% du chauffage des maisons.

([1]) Un taux de rendement nul n'est évidemment aucunement réaliste, il ne représente que la progression géométrique des coûts d'exploitation et d'investissement sans tenir compte du pouvoir d'achat de l'argent investi une fois décompté l'effet de l'inflation. Les résultats associés à ce taux de rendement ne représentent donc qu'une limite supérieure purement théorique des coûts.

Les prévisions énergétiques de la communauté jusqu'en l'an 2033 sont présentées à la section E-2. Les hypothèses associées à l'évaluation économique des différentes combinaisons des demandes et des sources énergétiques sont présentées à la section E-3. Les résultats bruts et leurs analyses sont respectivement présentés aux sections E-4 et E-5. La section E-6 est réservée à la conclusion générale.

E-2 PRÉVISIONS ÉNERGÉTIQUES

Les prévisions de la demande énergétique sur les différentes périodes prescrites de planification (5, 10, 20, 30, 40 et 50 ans) tiennent compte;

- de la diminution rapide de la densité d'occupation résidentielle à six personnes par maison.
- de la croissance démographique à 2,4% par an.
- de l'application des mesures de conservation d'énergie qui réduiront de 25% la demande de chauffage des maisons.

Les commentaires portant sur chacun de ces aspects sont présentés au chapitre 4 du rapport principal et ne seront pas repris ci-dessous. Notons toutefois, que l'effet positif de l'application des mesures de conservation d'énergie est réduit de moitié en comparaison avec les prévisions présentées au chapitre 4.

Le tableau E-1 présente;

- une estimation de la population de Weymontachie de 1988 à 2033 en supposant une croissance démographique de 2,4% par an,
- une estimation du nombre de maisons de la communauté de 1988 à 2033 en supposant un nombre moyen de 6 occupants par maison.

La connaissance du programme de constructions résidentielles jusqu'en 2033 a permis de déterminer;

- la prévision de la CEB annuelle et de la puissance de pointe associée (tableau E-2).
- la prévision de la charge annuelle de chauffage et de la puissance de pointe associée (tableau E-3).

Le cumul des résultats présentés aux tableaux E-2 et E-3 correspond à la prévision de la demande énergétique annuelle totale et de la puissance de pointe associée (tableau E-4, figures E-1 et E-2).

TABLEAU E-1

CROISANCE DÉMOGRAPHIQUE ET IMMOBILIÈRE

- WEYMONTACHIE -

ANNÉE	POPULATION (1)	NOMBRE DE MAISONS	NOMBRE D'OCCUPANTS PAR MAISON
1988	777	130	6
1993	875	145	6
2003	1103	185	6
2013	1406	234	6
2014	1440	240	6
2015	1474	246	6
2016	1510	252	6
2017	1546	258	6
2018	1583	264	6
2019	1621	270	6
2020	1660	277	6
2021	1700	283	6
2022	1741	290	6
2023	1782	297	6
2024	1825	304	6
2025	1869	311	6
2026	1914	319	6
2027	1960	327	6
2028	2007	334	6
2029	2055	342	6
2030	2104	351	6
2031	2155	359	6
2032	2206	368	6
2033	2259	377	6

(1) de 1988 à 2033: croissance démographique de 2,4% par année

TABLEAU E-2

PRÉVISION DE LA CEB ANNUELLE ET DE LA PUISSANCE DE POINTE ASSOCIÉE

- WEYMONTACHIE -

ANNÉE	MAISONS		BÂTIMENTS PUBLICS		SERVICES PUBLICS		TOTAUX	
	(MWh)	(kW)	(MWh)	(kW)	(MWh)	(kW)	(MWh)	(kW)
1988	1303	305	163	76	62	33	1528	414
1993	1469	343	163	76	69	35	1701	454
2003	1913	443	163	76	85	42	2161	561
2013	2457	565	163	76	105	50	2725	691
2023	3160	725	170	80	130	65	3460	870
2033	4040	925	180	85	170	80	4390	1090

TABLEAU E-3

PRÉVISION DE LA CHARGE ANNUELLE DE CHAUFFAGE ET DE LA PUISSANCE DE POINTE ASSOCIÉE (1)

	DEMANDE NORMALE						RÉDUCTION DE 25% DE LA CC DES MAISONS					
	MAISONS		BÂTIMENTS PUBLICS		TOTAUX (2)		MAISONS		BÂTIMENTS PUBLICS		TOTAUX (2)	
ANNÉE	(MWh)	(kW-E)	(MWh)	(kW-E)	(MWh)	(kW-E)	(MWh)	(kW-E)	(MWh)	(kW-E)	(MWh)	(kW-E)
1988	11260	2615	1740	385	13000	3000	8445	1960	1740	385	10200	2400
1993	12860	2815	1740	385	14600	3200	9645	2110	1740	385	11400	2500
2003	17060	3815	1740	385	18800	4200	12795	2860	1740	385	14500	3300
2013	22200	5000	1740	385	24000	5400	13390	3750	1740	385	20100	4100
2023	27900	6360	1840	405	29800	6800	20925	4770	1840	405	22800	5200
2033	35400	8080	1940	425	37400	8500	26550	6040	1940	425	28500	6500

(1) La puissance de pointe a toujours lieu au mois de janvier

(2) Arrondis aux centaines de MWh et de kW-E

TABLEAU E-4

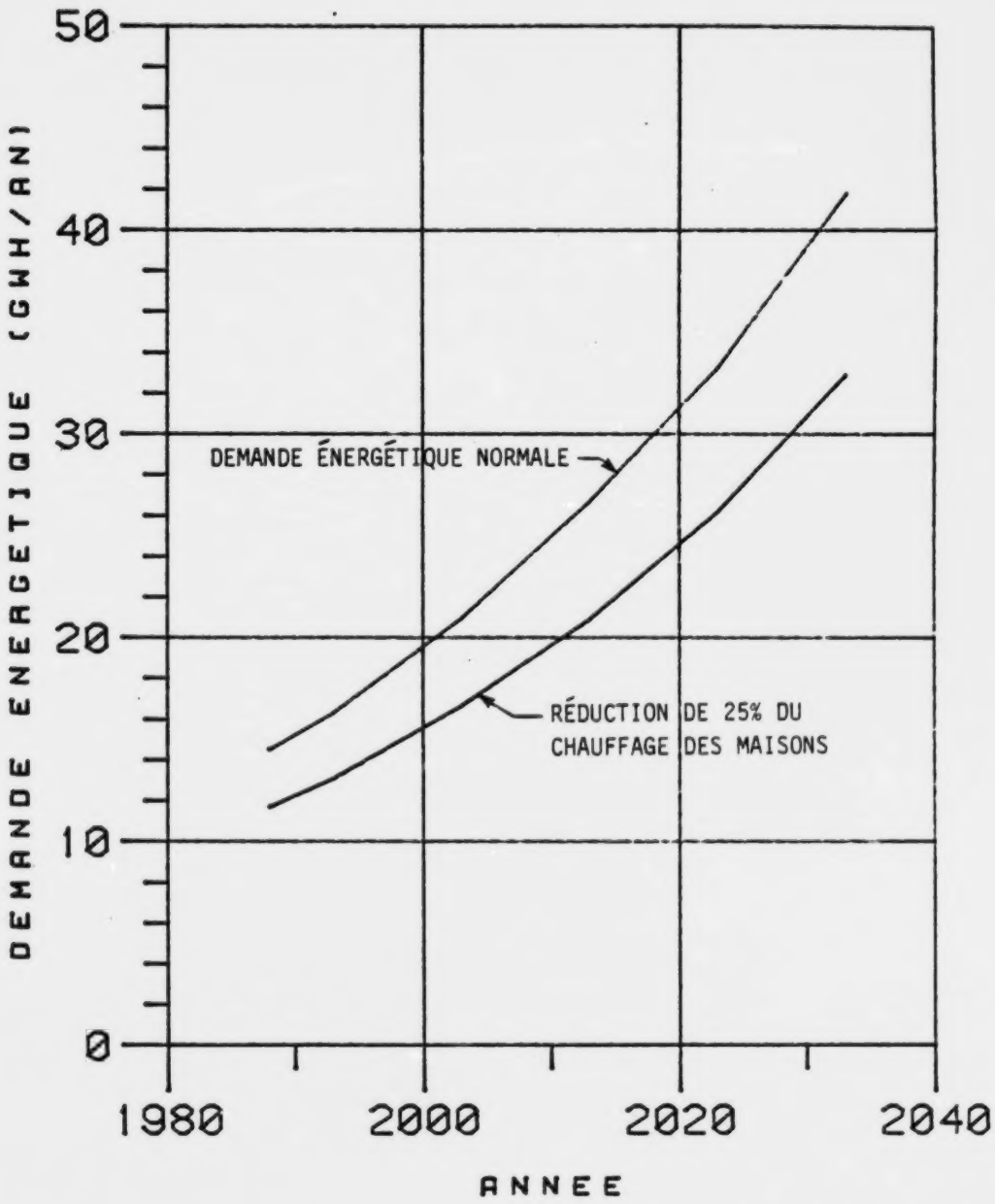
PRÉVISION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE ANNUELLE TOTALE ET DE LA PUISSANCE DE POINTE ASSOCIÉE (1)

- WEYMONTACHIE -

ANNÉE	DEMANDE (2) ÉNERGÉTIQUE NORMALE		RÉDUCTION DE (2) 25% DE LA CC DES MAISONS	
	(MWh)	(kW-E)	(MWh)	(kW-E)
1988	14500	3400	11700	2800
1993	16300	3700	13100	3000
2003	21000	4800	16700	3900
2013	26700	6100	20900	4900
2023	33300	7700	26200	6100
2033	41800	9600	32900	7600

(1) La puissance de pointe a toujours lieu au mois de janvier

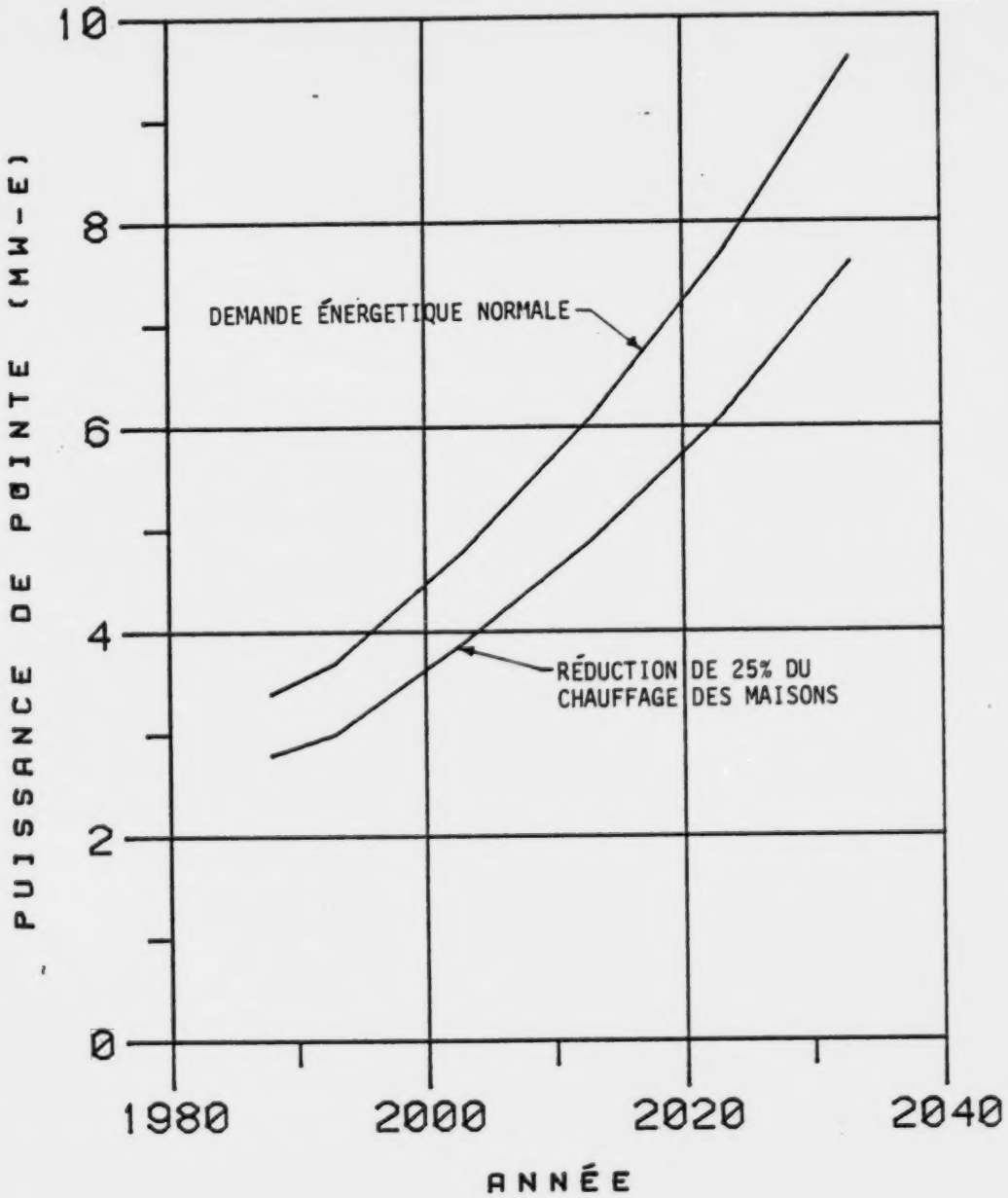
(2) Arrondis aux centaines de MWh et de kW-E



PREVISION DE LA DEMANDE ANNUELLE TOTALE

- METHONTACHIE -

FIGURE E-1



PRÉVISION DE LA PUISSANCE DE POINTE

- WETHONTACHIE -

FIGURE E-2

E-3 HYPOTHÈSES DE L'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE

L'évaluation économique des coûts d'approvisionnement énergétique que défraiera la communauté de Weymontachie dépend des combinaisons de la demande et des sources d'approvisionnement énergétique à l'étude. Pour toutes ces combinaisons, l'étude économique tiend compte de différents taux de rendement de l'argent investi en 1988; 0,0%, 2,5%, 5,0%, 7,5% et 10,0%. Il est supposé que ces taux seront constants de 1988 à 2033. Toutes les comparaisons des deux variantes à l'étude débutent en 1988, date pour laquelle il est supposé que la mini-centrale sera mise en service.

E-3-1 Demande énergétique

Deux prévisions de la demande énergétique sont à l'étude. La première sera nommée "DEMANDE NORMALE" et correspondra à une croissance de la demande énergétique dans l'hypothèse où aucune mesure de conservation d'énergie n'est appliquée. La deuxième suppose l'application de mesures de conservation d'énergie qui entraîneront une réduction de 25% de la demande de chauffage des maisons. Cette prévision sera nommée "RÉDUCTION DE 25% DU CHAUFFAGE DES MAISONS".

Pour chacune de ces deux prévisions, la CEB est identique.

E-3-2 Sources d'approvisionnement

Quatre sources d'approvisionnement sont à l'étude; mini-centrale hydro-électrique, génératrices Diesel, combustion de mazout et combustion de bûches de bois.

E-3-2-1 Mini-centrale hydro-électrique

Une mini-centrale d'une capacité installée 750 kW sera mise en service en 1988 au coût de 5 000 000 $ de 1984 ([1]). Il est supposé qu'elle sera équipée de deux groupes turbine-alternateurs. Cette capacité installée de 750 kW sera suffisante pour satisfaire complètement la CEB jusqu'en l'an 2015. À cette date il sera nécessaire d'équiper la centrale d'un nouveau groupe turbine-alternateurs au coût de 1 500 000 $ de 1984 ([2]). La nouvelle capacité installée sera de 1125 kW et elle sera

---

([1]) Voir commentaires justificatifs de ce coût à la section 5.4.3.

([2]) "Hydropower Cost Estimates", J.L. Gordon
Water Power & Dam Construction, Novembre 1983
1 $ US = 1,25 $ CAN
Taux d'intérêt annuel = 5%

suffisante pour satisfaire complètement la CEB jusqu'en l'an 2033. Jusqu'à cette date, les coûts annuels d'entretien sont estimés à 25 000 $ de 1984. Il est prévu que des génératrices Diesel seront en tout temps aptes à se substituer aux groupes turbine-alternateurs pour permettre leur entretien/réparation. Ces interruptions de services étant de courte durée, il est supposé que la durée de vie des génératrices Diesel actuellement en service excédera la période prescrite à l'étude (jusqu'en l'an 2033). Par conséquent des coûts minimes d'exploitation et d'investissement des génératrices Diesel sont prévus et il ne sont pas ajoutés à ceux de la mini-centrale.

Les faibles coûts d'exploitation de la mini-centrale rendent économique l'utilisation d'un chauffage bi-énergétique des maisons et des bâtiments publics. Le chauffage électrique sera toujours prioritaire sur les autres sources d'approvisionnement pour assurer l'utilisation optimale de la mini-centrale.

E-3-2-2 Génératrices Diesel

Toutes les nouvelles génératrices Diesel qui seront installées à Weymontachie jusqu'en l'an 2033 auront une capacité de 500 kW. Leur durée de vie est estimée de 15 années et il y aura toujours une génératrice Diesel de secours pour satisfaire continuellement la CEB pendant l'entretien/réparation d'un autre génératrice. Les coûts de maintenance et d'exploitation sont respectivement de 80 000 $/an et de 0,116 $/kWh (0,416 $/litre de carburant Diesel). Le coût d'achat et d'installation de chaque génératrice est estimé à 200 000 $ de 1984.

Jusqu'en l'an 2003, la capacité totale installée sera de 1000 kW. Par la suite cette capacité augmentera à 1500 kW afin de tenir compte de la croissance de la CEB de la communauté.

E-3-2-3 Chauffage au mazout

La combustion résidentielle du mazout pour satisfaire la demande de chauffage coûte 0,055 $/kWh. Trois pourcentages d'utilisation du mazout seront étudiés; 0%, 50% et 100% de la demande calorifique totale.

E-3-2-4 Bûches de bois de chauffage

La combustion résidentielle de bûches de bois pour satisfaire la demande de chauffage pourra coûter; 40 $, 60 $ et 120 $ la corde de bois, ce qui correspondra respectivement à 0,008 $, 0,012 $ et 0,024 $ par kWh d'énergie calorifique. Trois pourcentages d'utilisation de bûches de bois seront étudiés; 0%, 50% et 100% de la demande calorifique totale.

E-4 RÉSULTATS BRUTS

En fonction des hypothèses de travail décrites à la section E-3, la projection des coûts des différentes combinaisons des demandes et des sources énergétiques sont présentés aux tableaux E-5 à E-18 et aux figures E-3 à E-16.

Tous les coûts d'investissements et d'exploitation sont établis en dollars 1984 et tiennent compte de la période effective des déboursés; par exemple, les génératrices Diesel seront remplacées à différentes périodes pendant le projet et les coûts d'investissement seront comptabilisés à cette date de remplacement. Tous ces coûts ventilés durant la période de planification à l'étude (jusqu'en l'an 2013) sont ramenés en dollars 1984 par la méthode du flux monétaire actualisé.

TABLEAU E-5

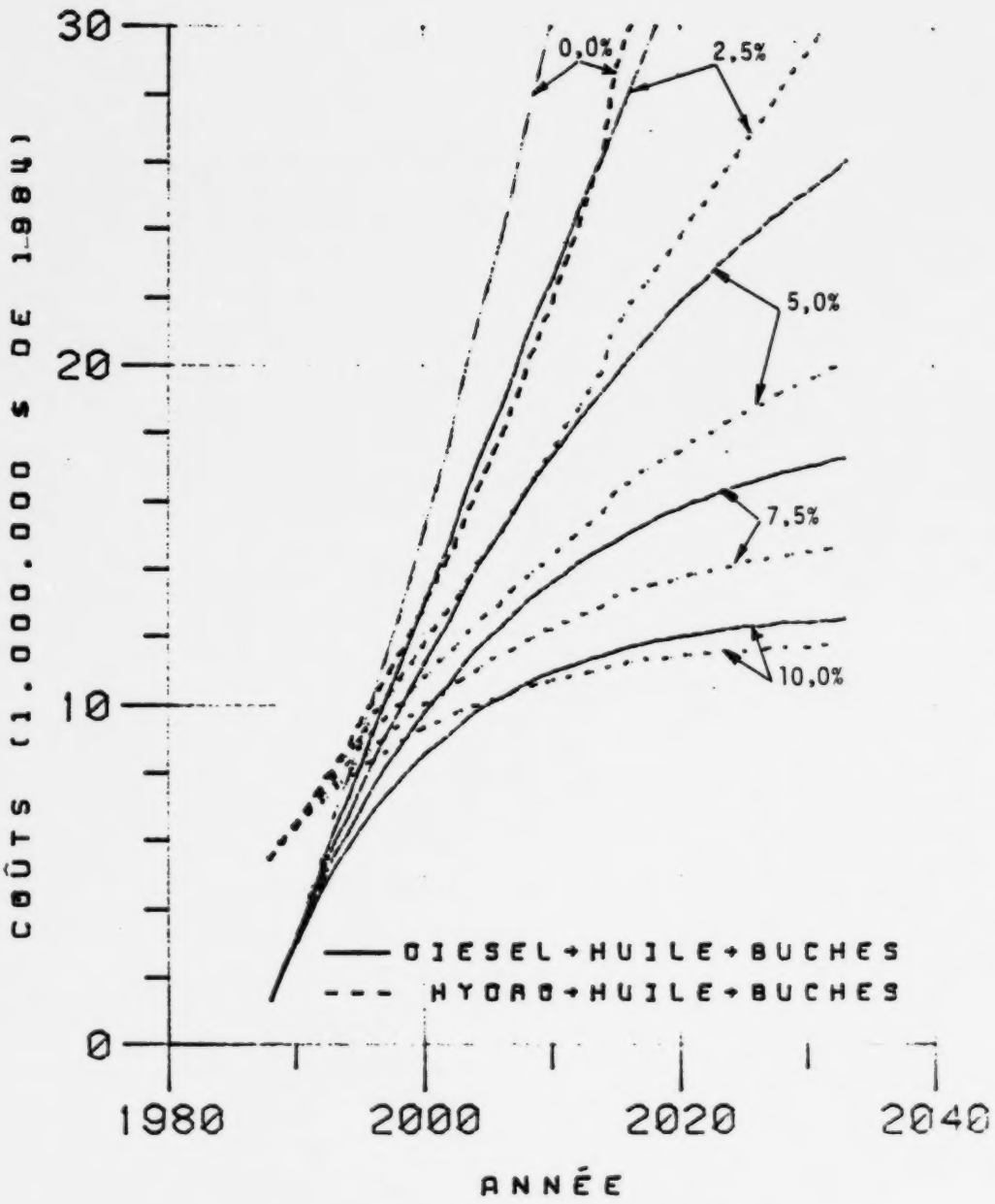
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 0 %
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49
1990	6.51	6.47	6.44	6.40	6.36
1995	9.40	9.02	8.67	8.36	8.08
2000	12.85	11.69	10.73	9.94	9.28
2005	16.96	14.50	12.63	11.22	10.13
2010	21.79	17.41	14.37	12.23	10.72
2015	28.79	21.08	16.27	13.20	11.21
2020	34.45	23.73	17.48	13.75	11.45
2025	41.04	26.45	18.58	14.18	11.61
2030	48.71	29.23	19.56	14.52	11.73
2033	53.90	30.93	20.11	14.69	11.78

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
1990	3.33	3.25	3.18	3.11	3.04
1995	8.94	8.19	7.52	6.92	6.37
2000	15.01	12.91	11.16	9.71	8.50
2005	22.23	17.84	14.51	11.96	10.00
2010	30.09	22.57	17.32	13.61	10.96
2015	38.66	27.13	19.70	14.84	11.58
2020	48.60	31.77	21.84	15.80	12.00
2025	59.41	36.23	23.63	16.51	12.27
2030	71.26	40.53	25.16	17.03	12.45
2033	79.42	43.21	26.01	17.29	12.53



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 0 %
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METROMONTREAL -

FIGURE E-3

TABLEAU E-6

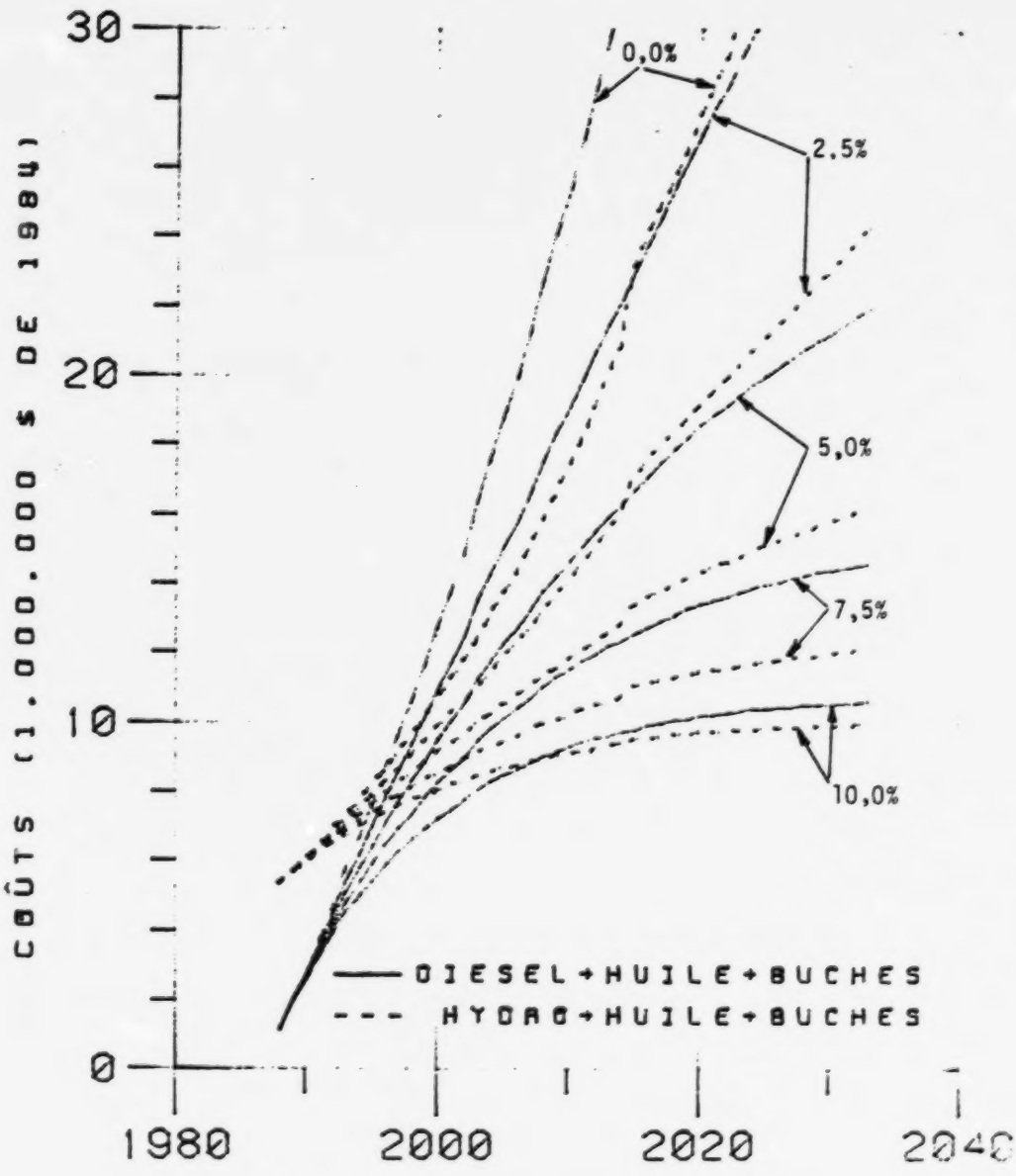
COMPARAISON DES VARIANTES
REDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 0 %
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34
1990	6.07	6.04	6.01	5.99	5.96
1995	8.13	7.86	7.61	7.39	7.19
2000	10.61	9.78	9.09	8.52	8.05
2005	13.59	11.81	10.47	9.45	8.67
2010	17.30	14.05	11.80	10.23	9.12
2015	23.18	17.13	13.39	11.04	9.52
2020	27.42	19.12	14.30	11.45	9.71
2025	32.16	21.07	15.09	11.76	9.83
2030	37.69	23.07	15.80	12.00	9.91
2033	41.45	24.31	16.19	12.13	9.94

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
1990	2.85	2.79	2.73	2.67	2.61
1995	7.58	6.96	6.39	5.88	5.42
2000	12.63	10.87	9.41	8.20	7.19
2005	18.70	15.02	12.22	10.09	8.45
2010	25.40	19.06	14.63	11.50	9.27
2015	32.85	23.01	16.69	12.56	9.80
2020	41.32	26.97	18.51	13.38	10.17
2025	50.24	30.65	20.00	13.97	10.39
2030	59.91	34.16	21.24	14.40	10.53
2033	66.64	36.37	21.94	14.61	10.60



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 0 %
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METROMONTACHIE -

FIGURE E-4

TABLEAU E-7

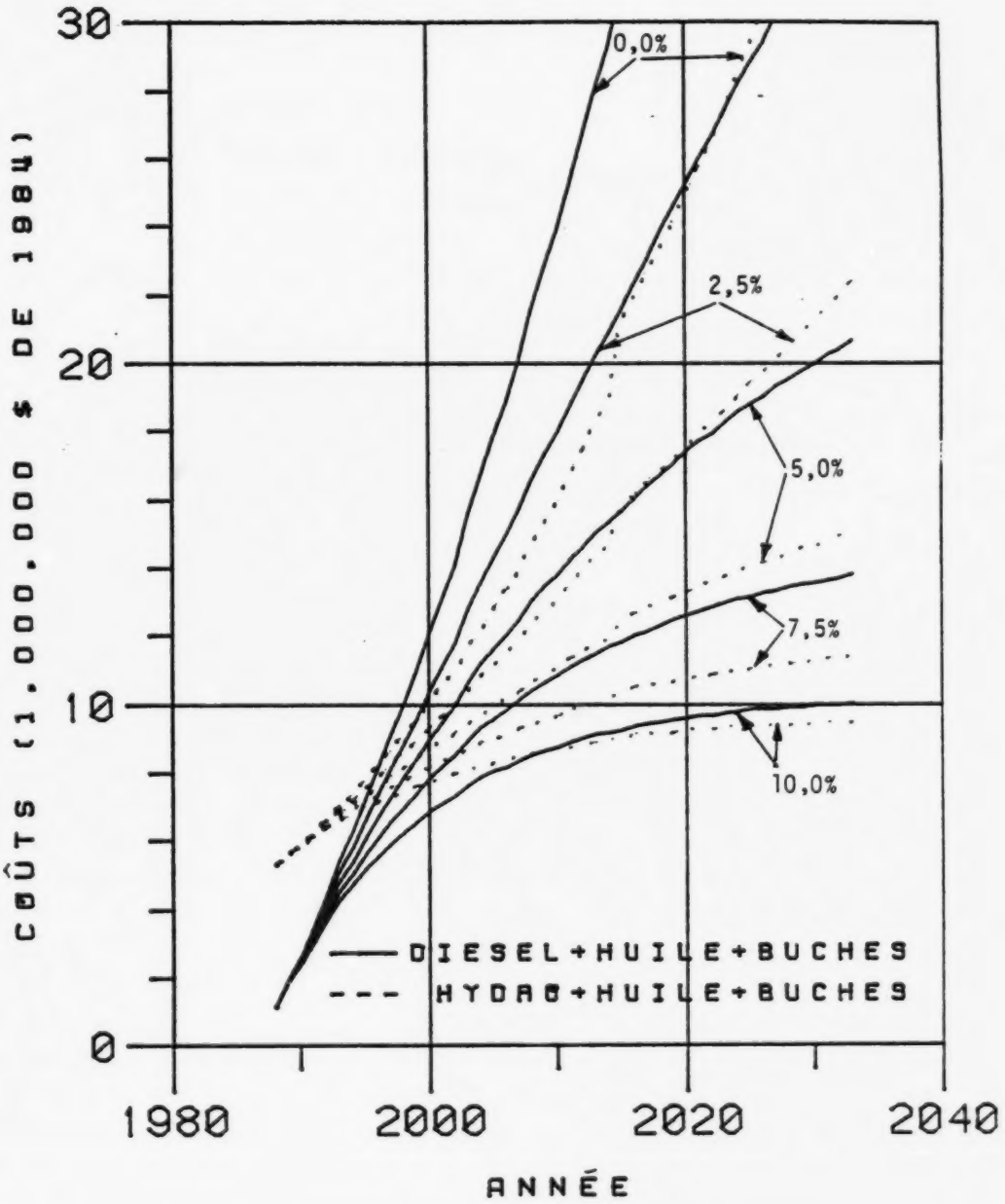
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 120 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31
1990	5.95	5.93	5.90	5.88	5.86
1995	7.80	7.55	7.33	7.13	6.95
2000	10.05	9.29	8.67	8.16	7.74
2005	12.76	11.15	9.93	9.01	8.30
2010	16.00	13.10	11.09	9.69	8.69
2015	21.19	15.82	12.49	10.40	9.05
2020	24.89	17.55	13.29	10.76	9.21
2025	29.26	19.35	14.01	11.04	9.32
2030	34.41	21.22	14.67	11.27	9.39
2033	37.92	22.37	15.04	11.38	9.43

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
1990	2.71	2.65	2.59	2.54	2.48
1995	7.19	6.59	6.06	5.57	5.14
2000	11.97	10.31	8.93	7.78	6.82
2005	17.74	14.25	11.60	9.57	8.01
2010	23.95	17.99	13.82	10.88	8.77
2015	30.66	21.55	15.69	11.84	9.26
2020	38.53	25.23	17.38	12.60	9.59
2025	47.03	28.74	18.79	13.16	9.81
2030	56.29	32.10	19.98	13.57	9.95
2033	62.75	34.22	20.65	13.77	10.01



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 120$/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METROPOLITAIN -

FIGURE E-5

TABLEAU E-8

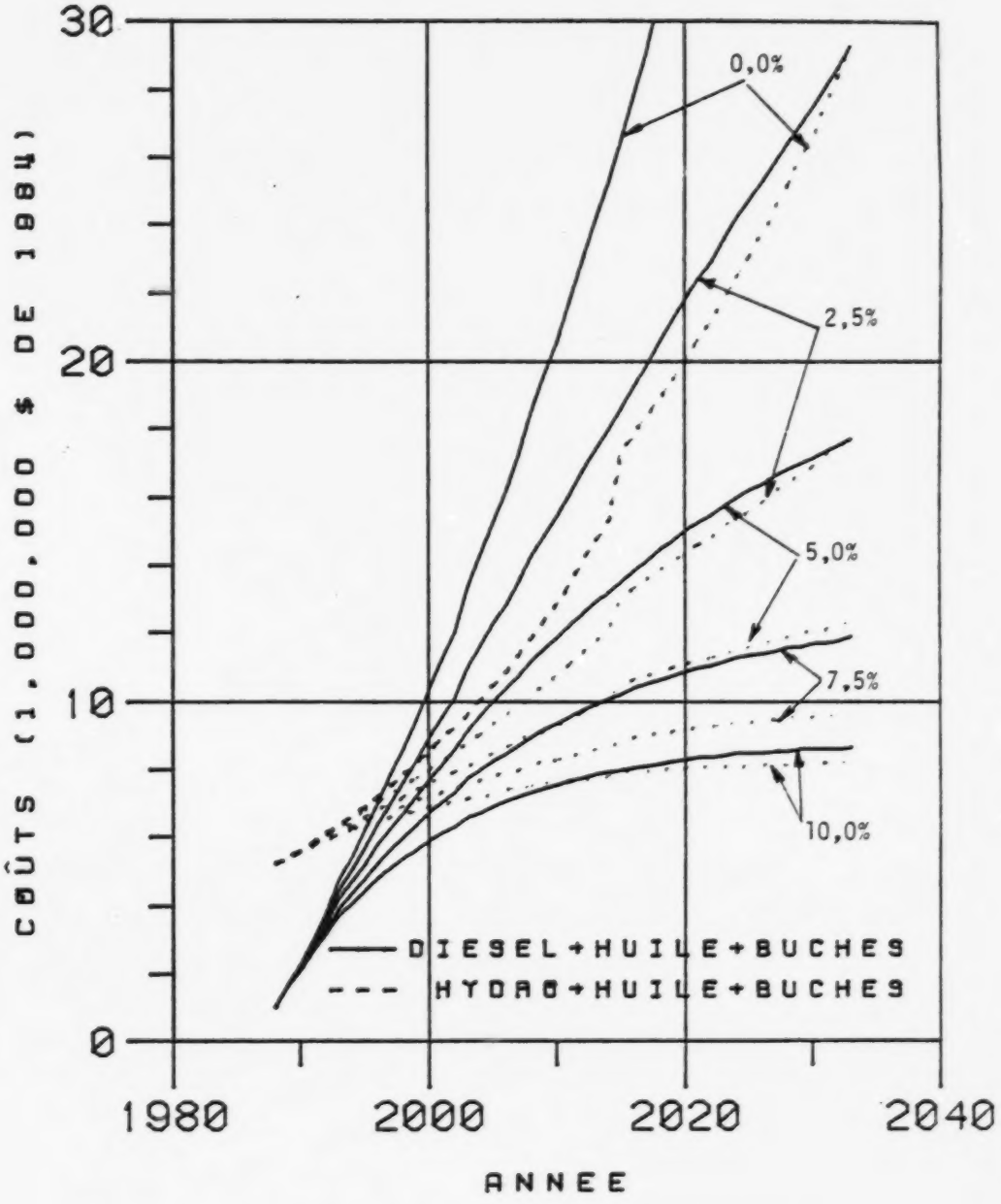
COMPARAISON DES VARIANTES
REDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 120 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.21	5.21	5.21	5.21	5.21
1990	5.65	5.64	5.62	5.60	5.59
1995	6.93	6.76	6.61	6.47	6.35
2000	8.51	7.98	7.55	7.19	6.90
2005	10.43	9.30	8.44	7.79	7.29
2010	12.88	10.77	9.32	8.30	7.59
2015	17.29	13.08	10.50	8.90	7.89
2020	20.00	14.34	11.08	9.17	8.01
2025	23.07	15.61	11.59	9.37	8.08
2030	26.71	16.93	12.06	9.53	8.14
2033	29.22	17.75	12.32	9.61	8.16

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
1990	2.37	2.32	2.27	2.22	2.17
1995	6.21	5.70	5.24	4.83	4.46
2000	10.26	8.85	7.67	6.69	5.88
2005	15.20	12.22	9.96	8.23	6.90
2010	20.58	15.46	11.89	9.36	7.56
2015	26.49	18.60	13.53	10.21	7.98
2020	33.30	21.78	14.99	10.86	8.27
2025	40.44	24.73	16.18	11.33	8.45
2030	48.14	27.52	17.17	11.67	8.57
2033	53.57	29.30	17.73	11.85	8.62



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 120$/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METHONTACHIE -

FIGURE E-6

TABLEAU E-9

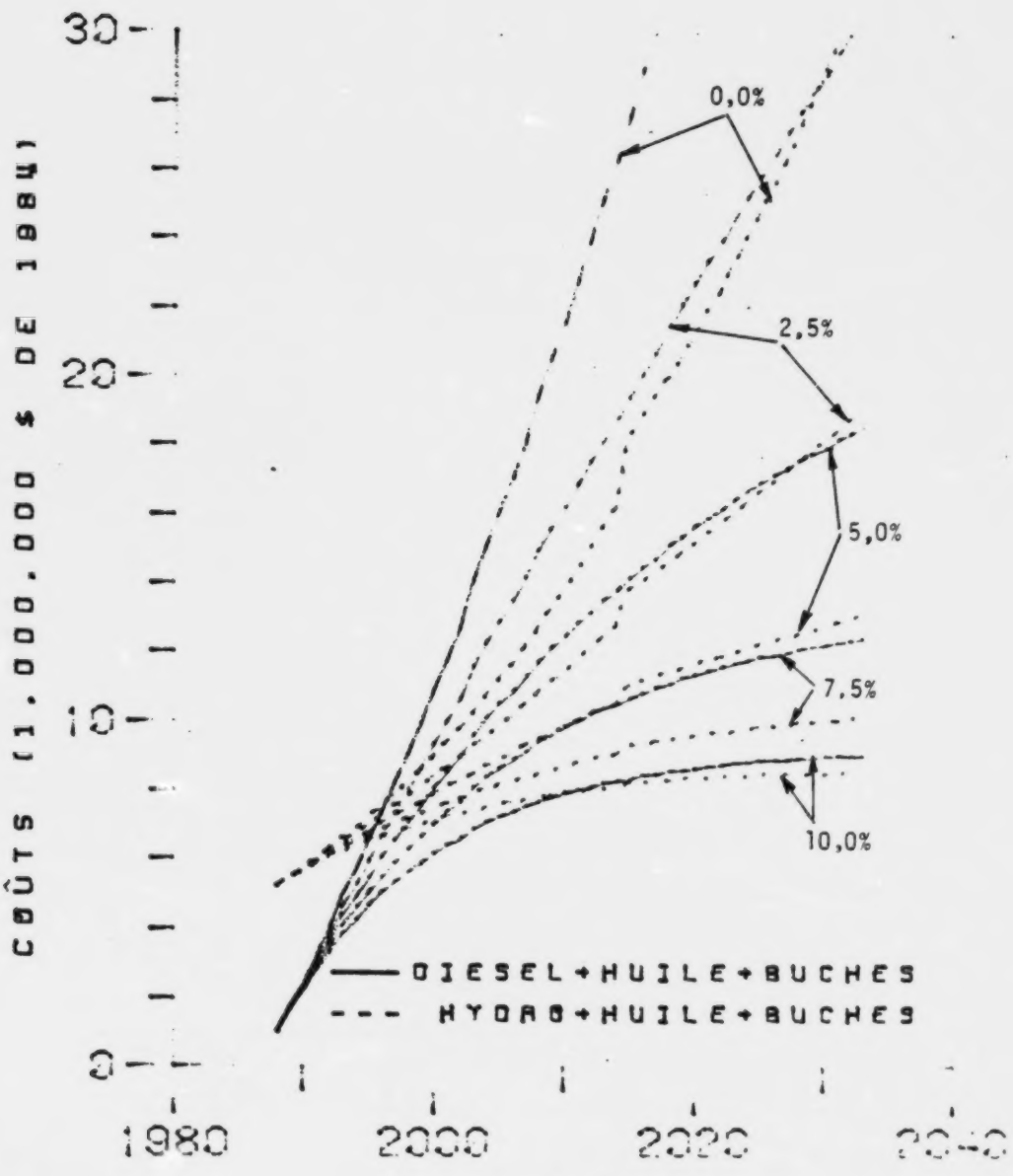
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 60 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24
1990	5.74	5.72	5.70	5.68	5.66
1995	7.18	6.99	6.81	6.66	6.52
2000	8.96	8.37	7.88	7.47	7.14
2005	11.14	9.85	8.88	8.15	7.59
2010	13.76	11.43	9.83	8.70	7.91
2015	18.25	13.78	11.03	9.31	8.21
2020	21.19	15.15	11.66	9.60	8.34
2025	24.70	16.60	12.24	9.83	8.43
2030	28.87	18.11	12.78	10.01	8.49
2033	31.74	19.05	13.08	10.10	8.52

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
1990	2.47	2.42	2.37	2.31	2.26
1995	6.51	5.97	5.49	5.06	4.66
2000	10.80	9.30	8.06	7.03	6.17
2005	16.00	12.86	10.47	8.65	7.25
2010	21.57	16.21	12.47	9.82	7.93
2015	27.57	19.40	14.13	10.68	8.36
2020	34.63	22.70	15.65	11.36	8.66
2025	42.23	25.83	16.91	11.86	8.85
2030	50.49	28.83	17.97	12.22	8.98
2033	56.30	30.73	18.58	12.41	9.03



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A BOIS/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METHONTACHIE -

FIGURE E-7

TABLEAU E-10

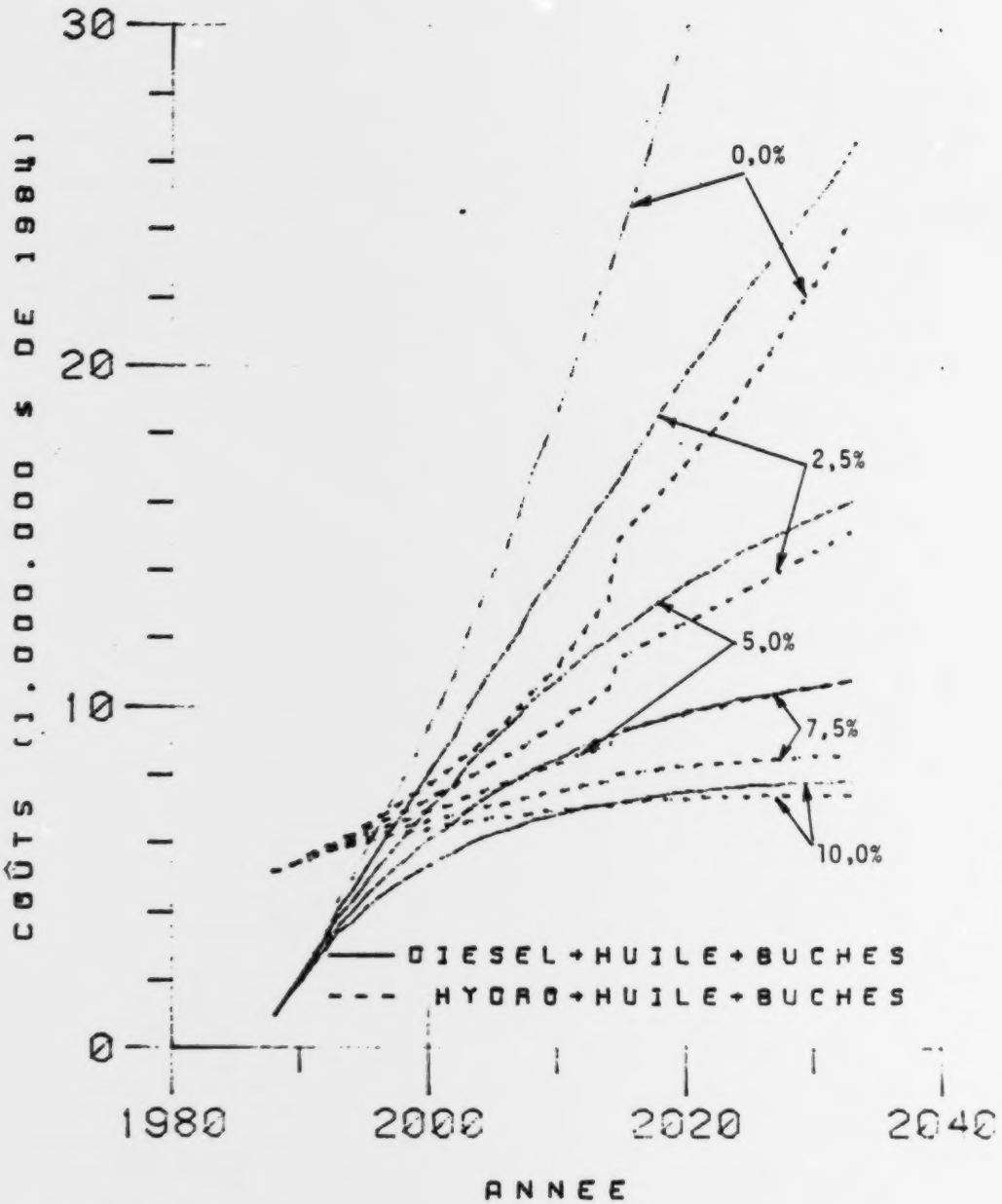
COMPARAISON DES VARIANTES
REDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 60 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16
1990	5.49	5.48	5.47	5.45	5.44
1995	6.47	6.34	6.22	6.12	6.02
2000	7.69	7.29	6.95	6.68	6.45
2005	9.21	8.32	7.65	7.15	6.76
2010	11.17	9.50	8.36	7.56	7.00
2015	15.01	11.50	9.38	8.08	7.26
2020	17.13	12.49	9.84	8.28	7.35
2025	19.55	13.49	10.24	8.44	7.41
2030	22.46	14.55	10.61	8.57	7.45
2033	24.49	15.21	10.82	8.63	7.47

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
1990	2.18	2.14	2.09	2.05	2.00
1995	5.68	5.22	4.80	4.42	4.08
2000	9.35	8.06	7.00	6.11	5.37
2005	13.85	11.14	9.08	7.51	6.30
2010	18.72	14.07	10.83	8.53	6.90
2015	24.03	16.89	12.30	9.29	7.28
2020	30.19	19.78	13.62	9.89	7.54
2025	36.64	22.43	14.70	10.31	7.71
2030	43.58	24.95	15.59	10.62	7.81
2033	48.51	26.57	16.10	10.78	7.86



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 80 % A BOIS/CONDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- WETMONTACHIE -

FIGURE E-8

TABLEAU E-11

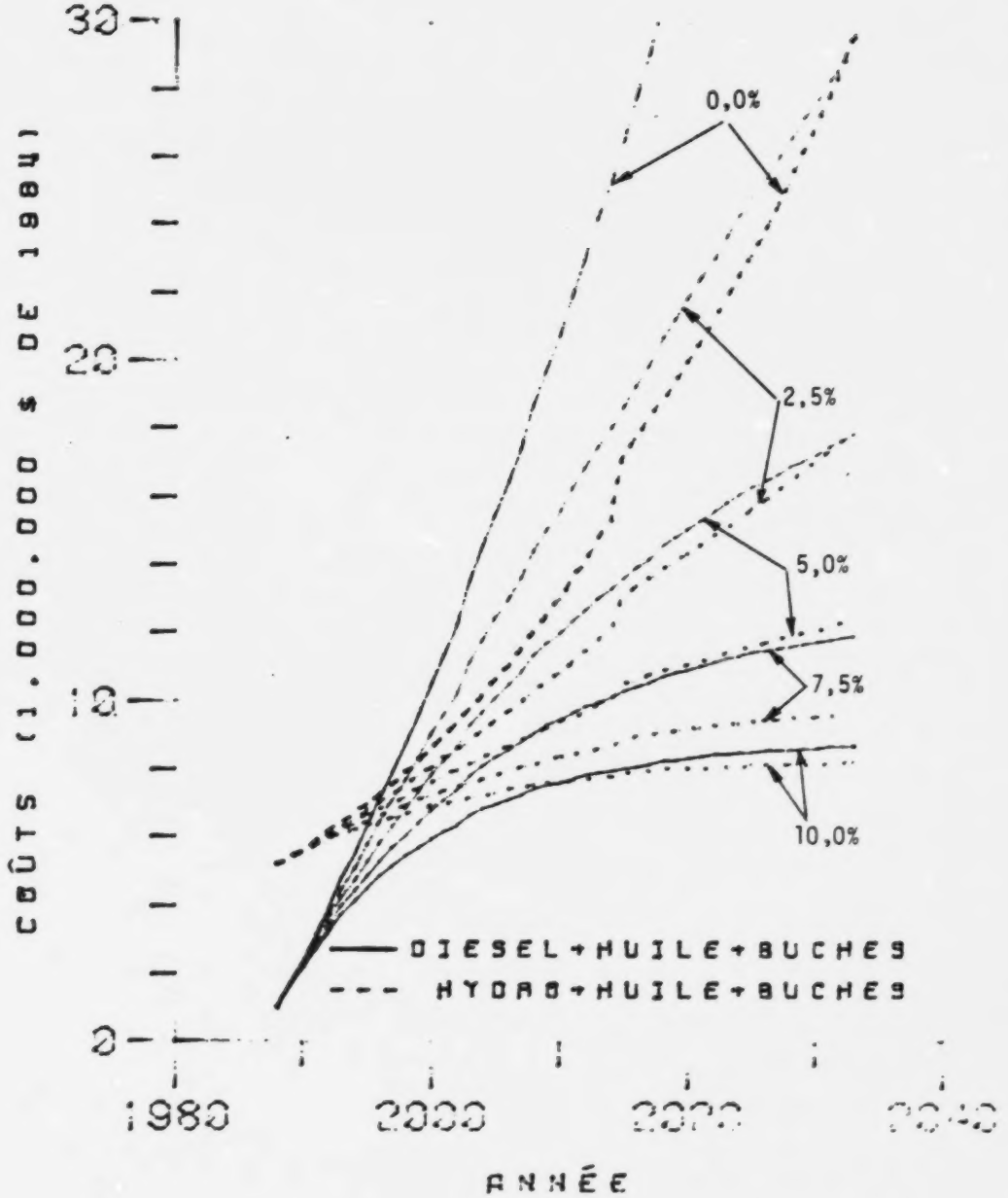
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 40 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.21	5.21	5.21	5.21	5.21
1990	5.66	5.65	5.63	5.61	5.60
1995	6.97	6.80	6.64	6.50	6.37
2000	8.60	8.06	7.61	7.24	6.94
2005	10.59	9.42	8.54	7.86	7.35
2010	13.01	10.88	9.40	8.37	7.65
2015	17.27	13.10	10.55	8.95	7.94
2020	19.95	14.35	11.12	9.21	8.05
2025	23.18	15.68	11.66	9.42	8.13
2030	27.03	17.08	12.15	9.59	8.19
2033	29.67	17.95	12.43	9.68	8.21

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
1990	2.39	2.34	2.29	2.24	2.19
1995	6.28	5.77	5.30	4.88	4.50
2000	10.41	8.97	7.77	6.78	5.95
2005	15.42	12.40	10.10	8.34	6.99
2010	20.78	15.62	12.02	9.47	7.64
2015	26.53	18.68	13.61	10.29	8.06
2020	33.33	21.86	15.07	10.95	8.35
2025	40.64	24.87	16.29	11.43	8.53
2030	48.56	27.74	17.31	11.78	8.65
2033	54.15	29.57	17.89	11.96	8.71



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 60 % A BOA/CDROE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METHONTACHIE -

FIGURE E-9

TABLEAU E-12

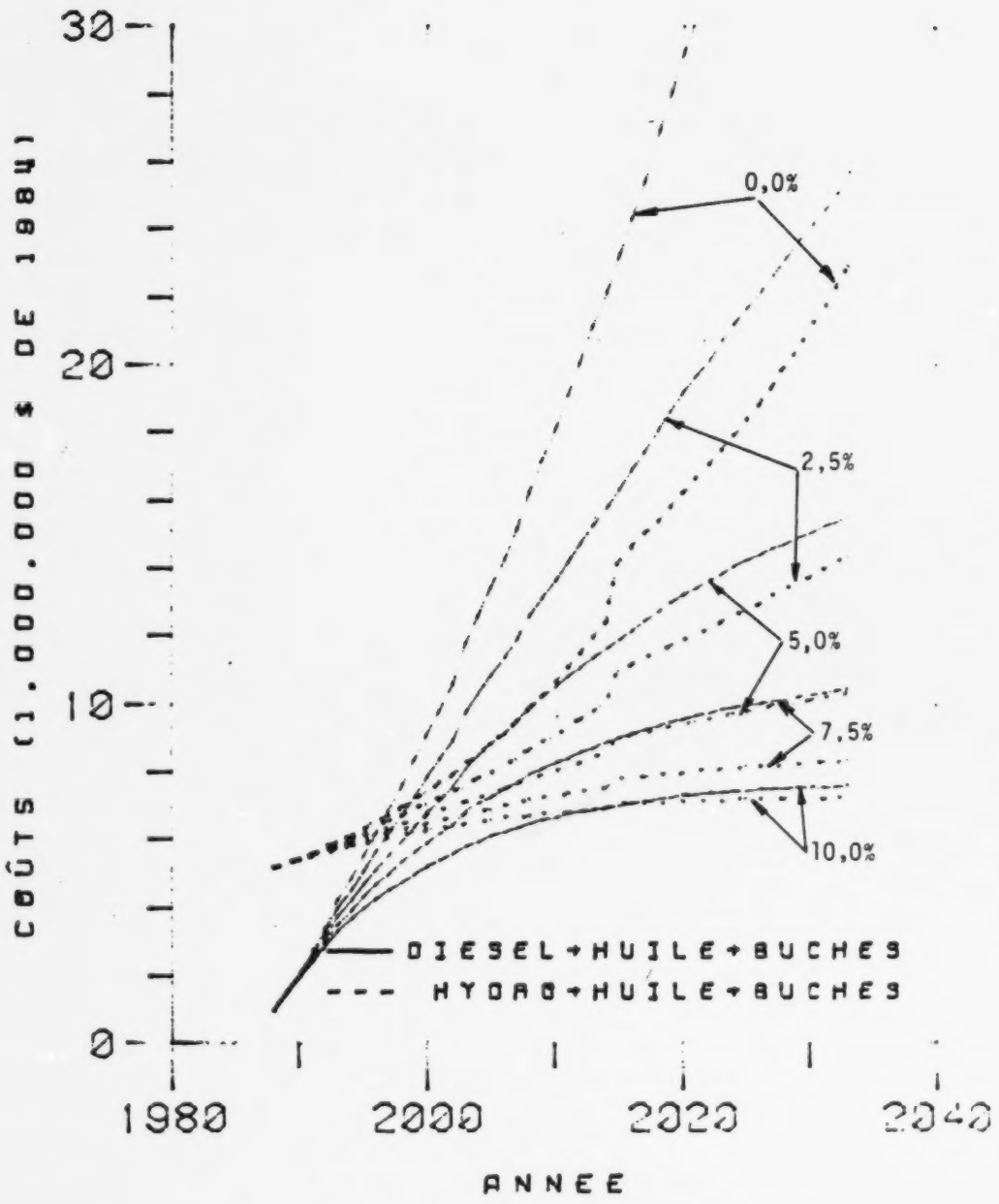
COMPARAISON DES VARIANTES
REDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A 40 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14
1990	5.44	5.43	5.42	5.40	5.39
1995	6.31	6.20	6.09	6.00	5.91
2000	7.42	7.05	6.75	6.50	6.30
2005	8.80	8.00	7.39	6.93	6.58
2010	10.60	9.08	8.04	7.31	6.80
2015	14.25	10.98	9.01	7.80	7.05
2020	16.17	11.88	9.42	7.99	7.13
2025	18.37	12.79	9.79	8.13	7.18
2030	21.04	13.75	10.13	8.25	7.22
2033	22.91	14.37	10.33	8.31	7.24

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
1990	2.12	2.07	2.03	1.99	1.95
1995	5.50	5.06	4.65	4.29	3.96
2000	9.04	7.80	6.77	5.91	5.20
2005	13.39	10.78	8.79	7.27	6.10
2010	18.09	13.61	10.47	8.26	6.68
2015	23.21	16.32	11.89	8.99	7.04
2020	29.16	19.11	13.17	9.56	7.30
2025	35.38	21.67	14.20	9.97	7.46
2030	42.06	24.09	15.06	10.27	7.56
2033	46.82	25.66	15.56	10.42	7.60



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 50 % A BOIS/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METHONTACHIE -

FIGURE E-10

TABLEAU E-13

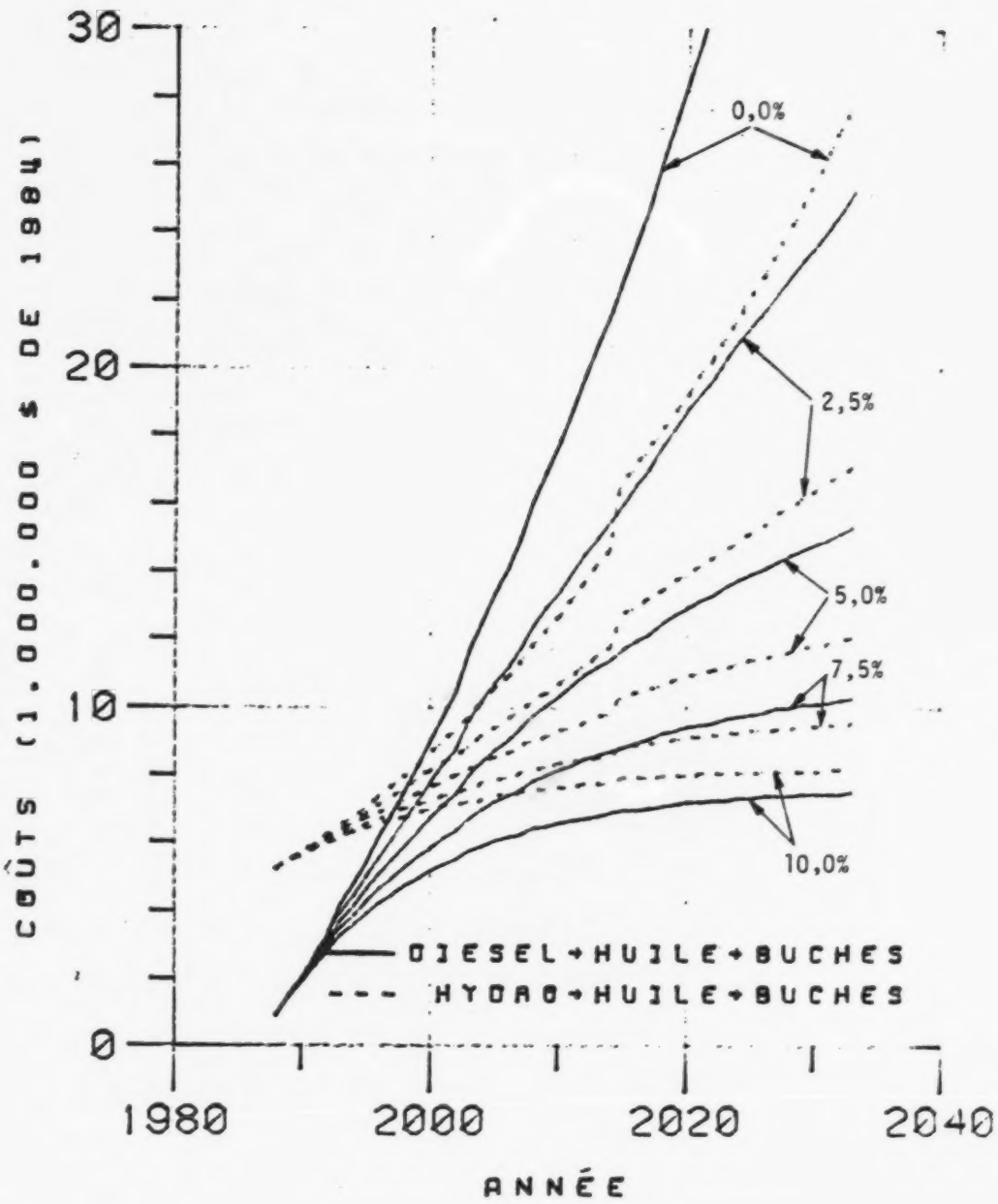
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 120 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
1990	5.70	5.68	5.67	5.65	5.63
1995	7.03	6.86	6.70	6.55	6.42
2000	8.61	8.08	7.64	7.28	6.97
2005	10.47	9.35	8.50	7.85	7.36
2010	12.65	10.66	9.28	8.31	7.63
2015	16.62	12.73	10.34	8.85	7.89
2020	19.16	13.92	10.89	9.09	8.00
2025	22.11	15.13	11.38	9.29	8.07
2030	25.53	16.37	11.82	9.44	8.12
2033	27.83	17.13	12.06	9.51	8.15

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
1990	2.09	2.05	2.00	1.96	1.92
1995	5.43	4.99	4.59	4.23	3.91
2000	8.94	7.71	6.69	5.84	5.14
2005	13.25	10.66	8.69	7.18	6.03
2010	17.80	13.40	10.32	8.15	6.59
2015	22.66	15.98	11.67	8.84	6.94
2020	28.46	18.69	12.91	9.40	7.18
2025	34.64	21.24	13.94	9.80	7.34
2030	41.31	23.66	14.80	10.10	7.44
2033	46.08	25.22	15.30	10.25	7.49



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 120$/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METROMONTACHIE -

FIGURE E-11

TABLEAU E-14

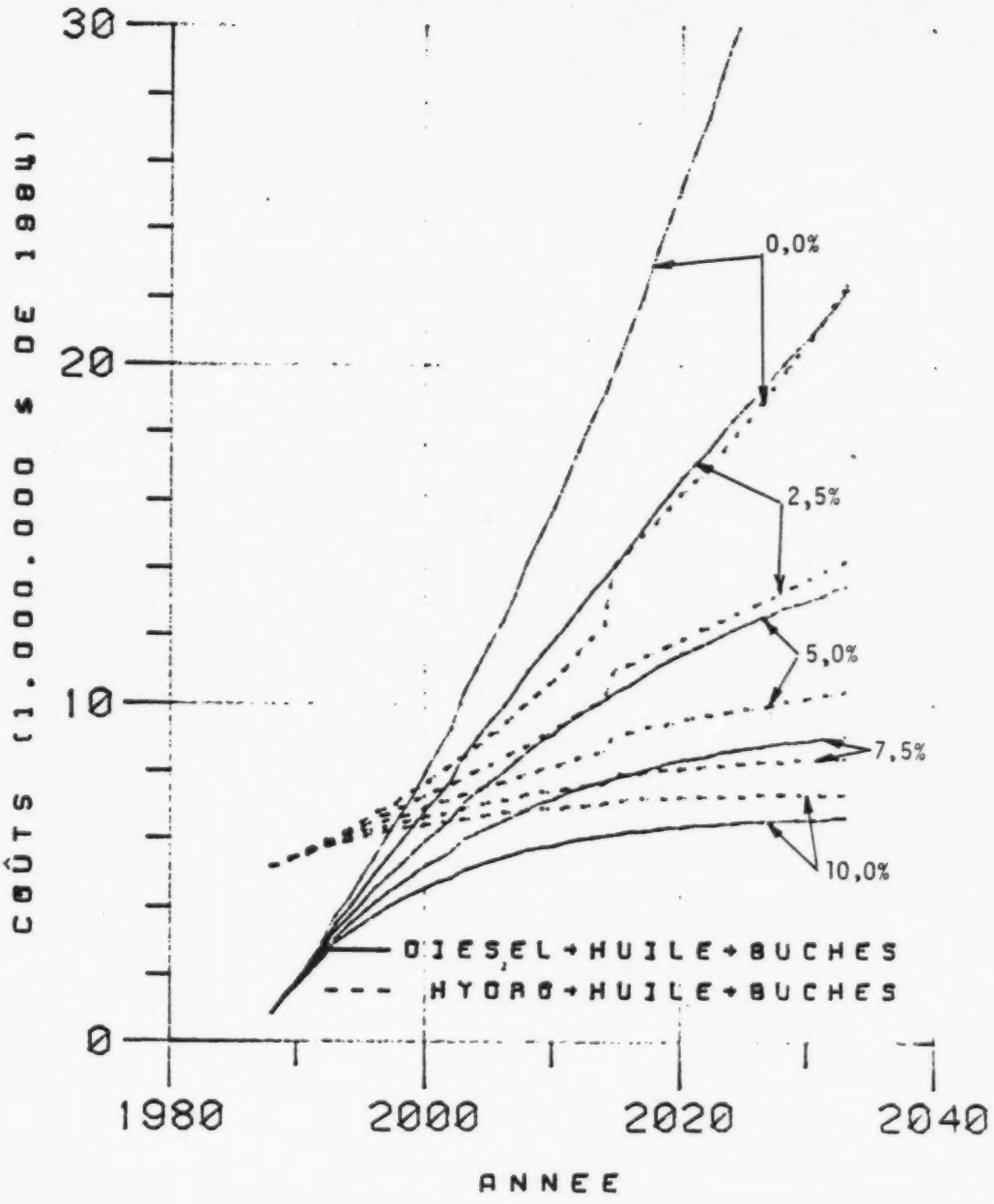
COMPARAISON DES VARIANTES
REDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 120 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16
1990	5.51	5.50	5.48	5.47	5.46
1995	6.48	6.35	6.23	6.13	6.03
2000	7.63	7.24	6.92	6.66	6.44
2005	9.00	8.18	7.56	7.08	6.72
2010	10.69	9.20	8.16	7.44	6.93
2015	14.17	11.01	9.09	7.90	7.16
2020	16.10	11.91	9.50	8.09	7.24
2025	18.23	12.79	9.86	8.23	7.29
2030	20.72	13.69	10.18	8.34	7.33
2033	22.40	14.24	10.35	8.40	7.35

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
1990	1.88	1.85	1.81	1.77	1.73
1995	4.84	4.45	4.10	3.78	3.49
2000	7.90	6.82	5.93	5.19	4.57
2005	11.70	9.42	7.69	6.37	5.35
2010	15.76	11.87	9.15	7.22	5.85
2015	20.13	14.19	10.36	7.85	6.16
2020	25.28	16.60	11.46	8.35	6.38
2025	30.64	18.80	12.36	8.70	6.52
2030	36.36	20.88	13.09	8.95	6.60
2033	40.50	22.24	13.52	9.08	6.64



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 120$/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METHONTACHIE -

FIGURE E-12

TABLEAU E-15

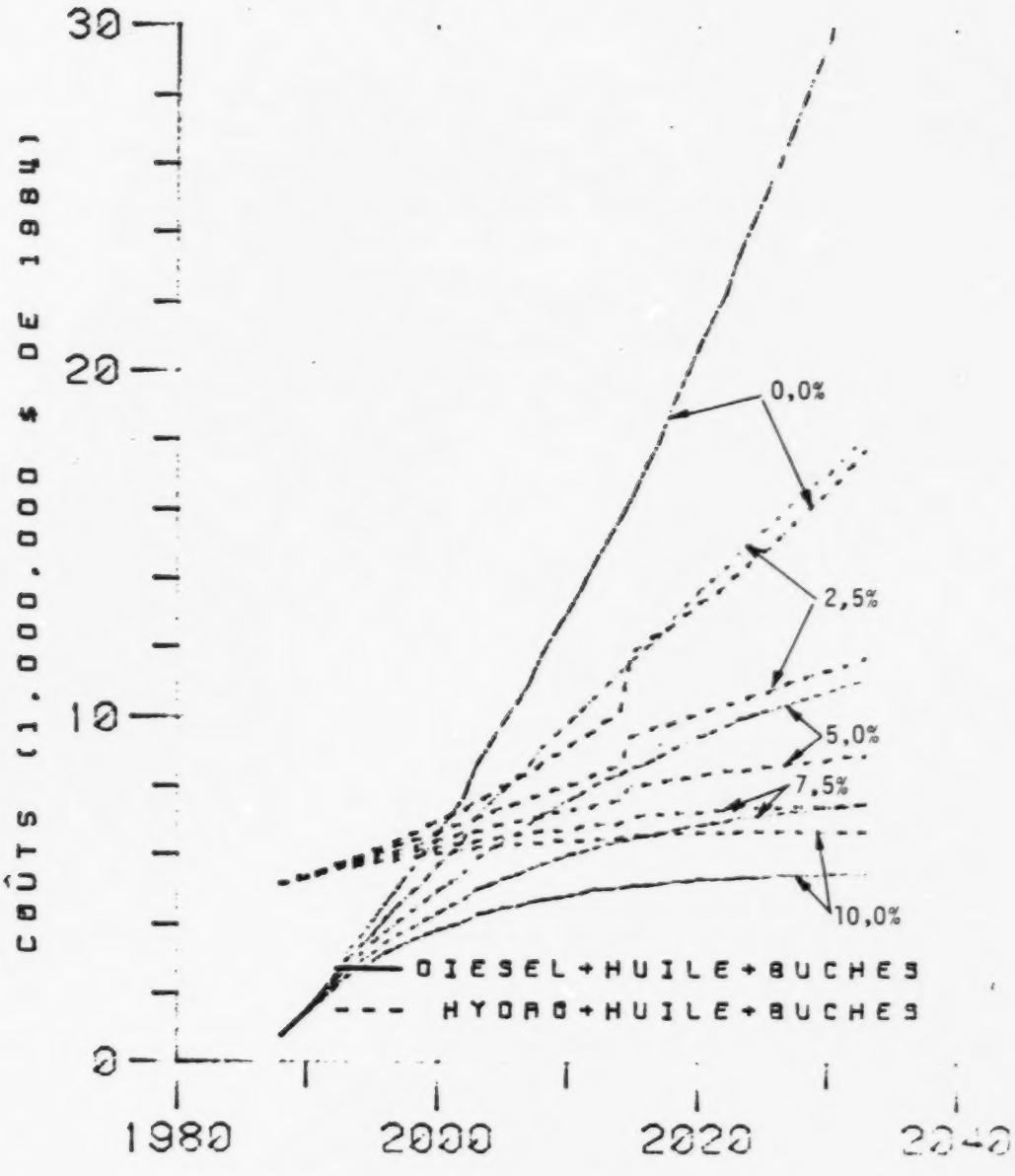
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 60 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13
1990	5.39	5.38	5.37	5.36	5.35
1995	6.12	6.02	5.93	5.85	5.78
2000	6.97	6.68	6.44	6.24	6.08
2005	7.96	7.36	6.90	6.55	6.29
2010	9.11	8.05	7.31	6.80	6.43
2015	11.91	9.50	8.05	7.16	6.61
2020	13.24	10.12	8.34	7.29	6.66
2025	14.78	10.75	8.59	7.39	6.70
2030	16.55	11.40	8.82	7.47	6.73
2033	17.74	11.79	8.94	7.51	6.74

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
1990	1.61	1.58	1.55	1.52	1.49
1995	4.08	3.75	3.46	3.19	2.95
2000	6.59	5.70	4.96	4.35	3.83
2005	9.77	7.87	6.43	5.34	4.49
2010	13.05	9.85	7.61	6.03	4.89
2015	16.47	11.67	8.56	6.52	5.14
2020	20.66	13.63	9.46	6.92	5.32
2025	25.05	15.44	10.19	7.21	5.43
2030	29.72	17.13	10.79	7.42	5.50
2033	33.17	18.26	11.15	7.53	5.53



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A BOIS/CONGE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METHONTACHIE -

FIGURE E-13

TABLEAU E-16

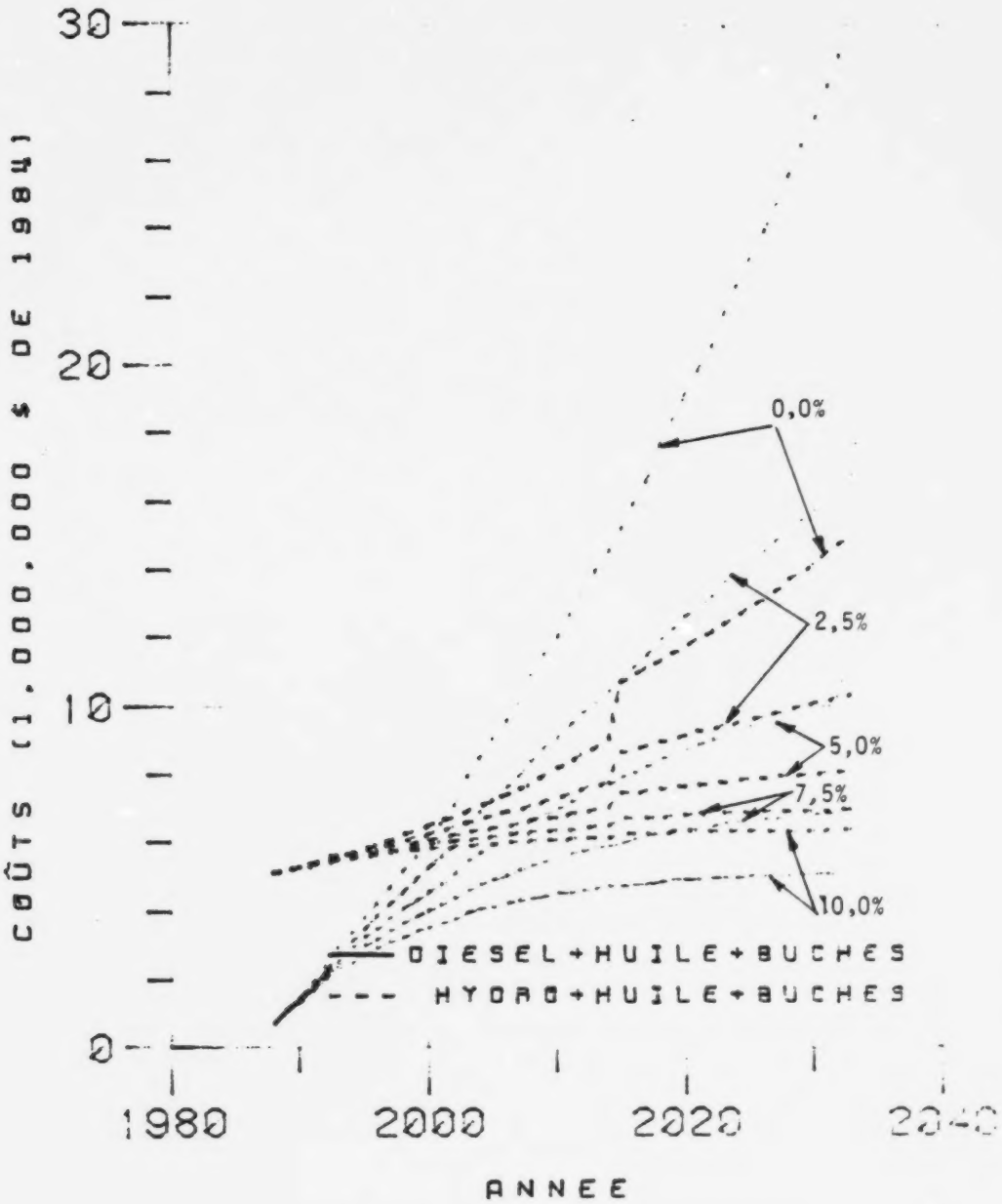
COMPARAISON DES VARIANTES
REDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 60 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1990	5.29	5.28	5.28	5.27	5.26
1995	5.84	5.77	5.70	5.64	5.59
2000	6.48	6.26	6.08	5.93	5.81
2005	7.23	6.77	6.43	6.17	5.97
2010	8.13	7.32	6.75	6.36	6.08
2015	10.69	8.64	7.42	6.69	6.24
2020	11.71	9.11	7.64	6.79	6.28
2025	12.84	9.58	7.83	6.86	6.31
2030	14.15	10.05	8.00	6.92	6.33
2033	15.02	10.34	8.09	6.95	6.34

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
1990	1.51	1.48	1.45	1.42	1.40
1995	3.78	3.48	3.21	2.97	2.75
2000	6.07	5.25	4.58	4.02	3.55
2005	8.99	7.26	5.94	4.93	4.15
2010	12.03	9.08	7.02	5.57	4.53
2015	15.20	10.77	7.91	6.02	4.76
2020	19.07	12.58	8.74	6.40	4.92
2025	23.05	14.22	9.40	6.66	5.02
2030	27.24	15.74	9.94	6.84	5.08
2033	30.38	16.77	10.26	6.94	5.11



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 60$/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METMONTACHIE -

FIGURE E-14

TABLEAU E-17

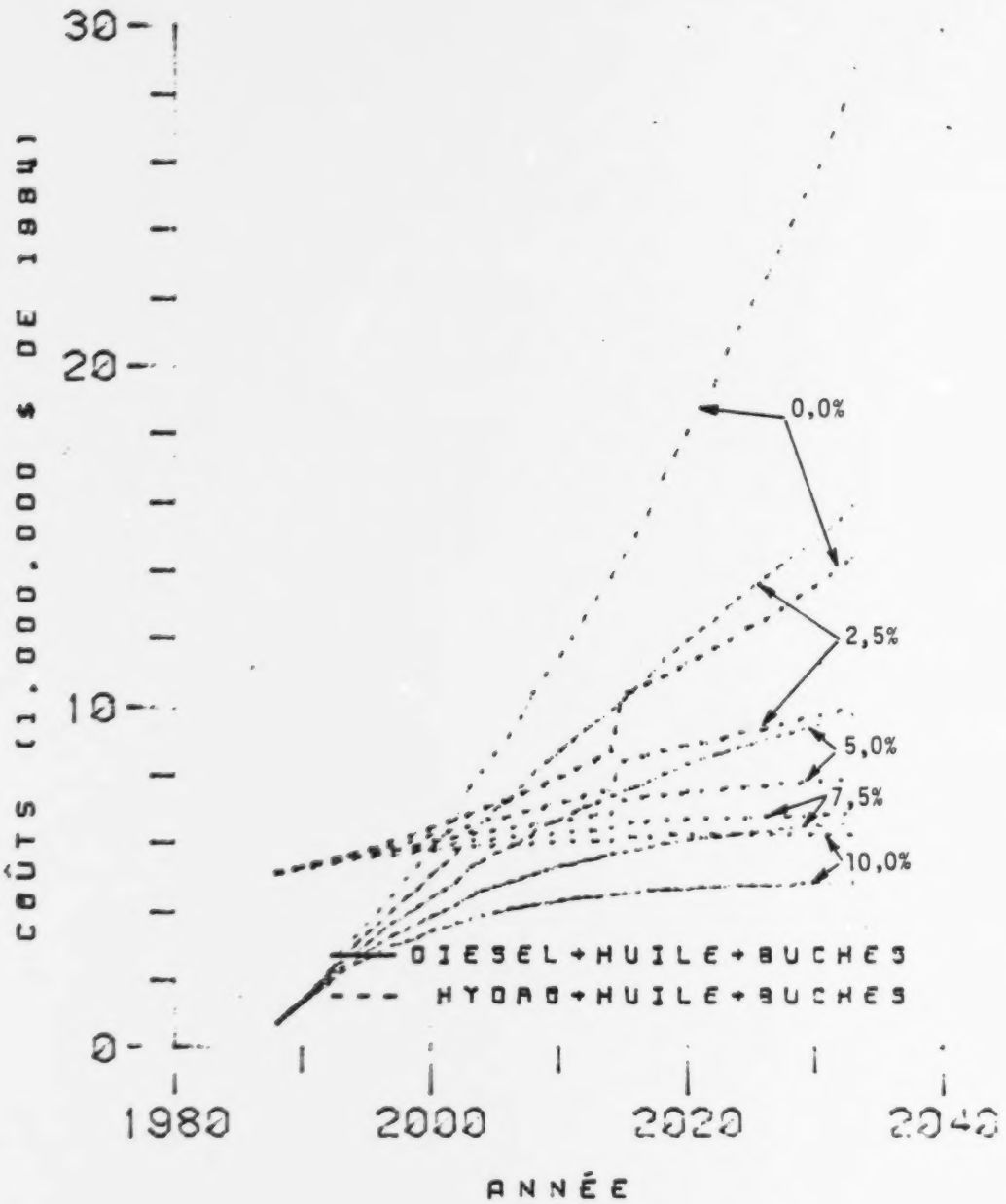
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 40 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
1990	5.28	5.28	5.27	5.26	5.26
1995	5.81	5.74	5.68	5.62	5.57
2000	6.42	6.21	6.04	5.90	5.78
2005	7.12	6.69	6.37	6.12	5.93
2010	7.93	7.18	6.66	6.29	6.03
2015	10.34	8.42	7.29	6.60	6.18
2020	11.27	8.86	7.49	6.69	6.22
2025	12.34	9.29	7.66	6.76	6.25
2030	13.56	9.74	7.82	6.82	6.26
2033	14.38	10.01	7.91	6.84	6.27

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
1990	1.45	1.43	1.40	1.37	1.35
1995	3.63	3.34	3.08	2.85	2.64
2000	5.80	5.03	4.38	3.85	3.40
2005	8.61	6.95	5.68	4.72	3.98
2010	11.46	8.67	6.71	5.32	4.33
2015	14.40	10.23	7.53	5.74	4.54
2020	18.06	11.94	8.31	6.10	4.70
2025	21.86	13.50	8.94	6.35	4.79
2030	25.86	14.95	9.46	6.52	4.85
2033	28.87	15.94	9.77	6.62	4.88



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 40$/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METHONTACHIE -

FIGURE E-15

TABLEAU E-18

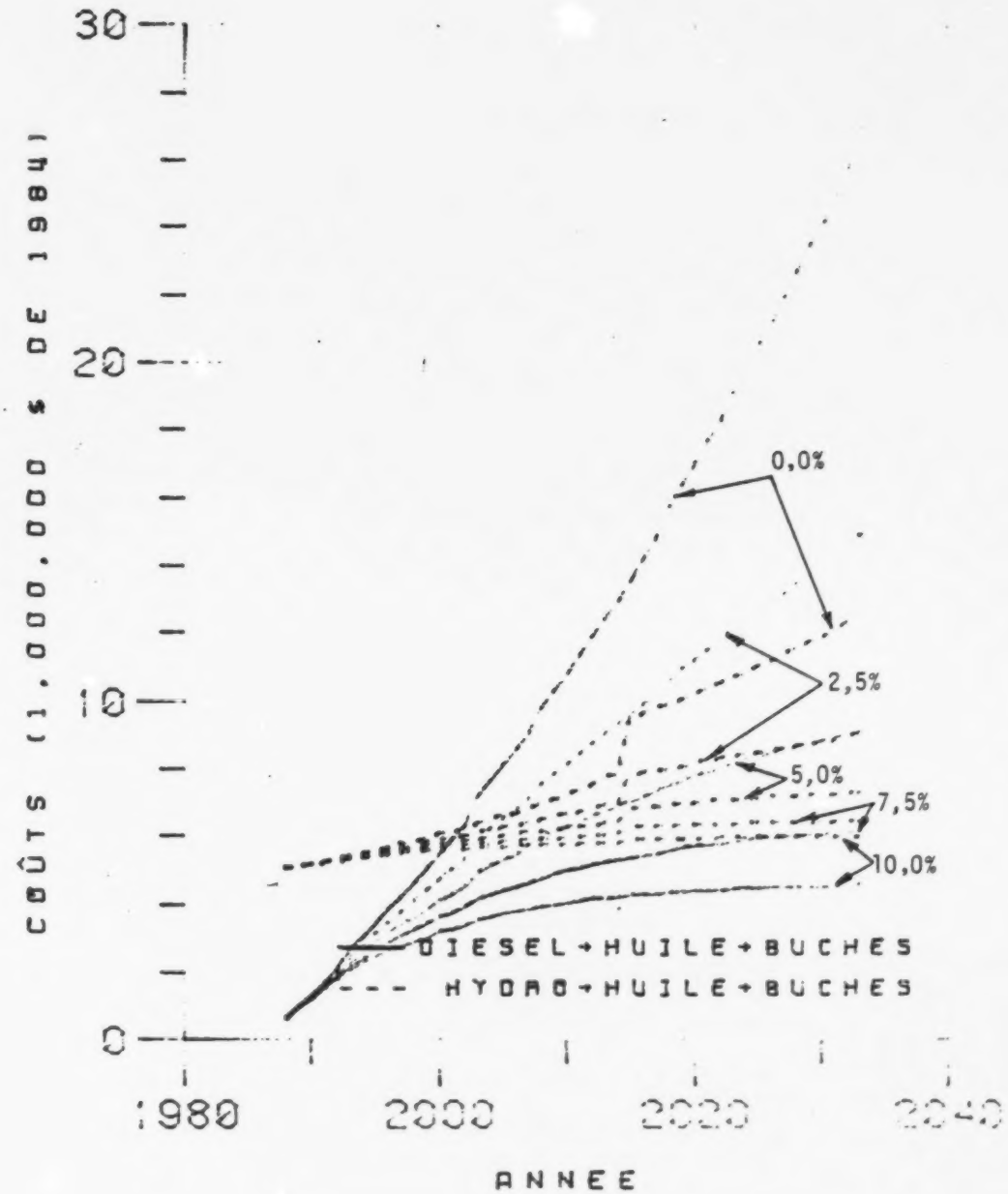
COMPARAISON DES VARIANTES
REDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 100 % A 40 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07
1990	5.22	5.21	5.21	5.20	5.20
1995	5.63	5.57	5.52	5.48	5.44
2000	6.09	5.93	5.80	5.69	5.60
2005	6.63	6.30	6.05	5.86	5.72
2010	7.28	6.69	6.28	6.00	5.79
2015	9.52	7.85	6.87	6.29	5.94
2020	10.25	8.18	7.02	6.36	5.97
2025	11.04	8.51	7.15	6.41	5.99
2030	11.96	8.84	7.27	6.45	6.00
2033	12.57	9.04	7.34	6.47	6.01

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
1990	1.38	1.36	1.33	1.31	1.28
1995	3.43	3.16	2.92	2.70	2.50
2000	5.46	4.73	4.13	3.63	3.21
2005	8.09	6.53	5.35	4.45	3.76
2010	10.78	8.16	6.32	5.02	4.08
2015	13.56	9.63	7.09	5.41	4.29
2020	17.00	11.24	7.83	5.75	4.43
2025	20.52	12.69	8.41	5.98	4.52
2030	24.21	14.03	8.89	6.14	4.58
2033	27.01	14.94	9.18	6.23	4.60



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
CHAUFFAGE À BUCHES DE BOIS = 100 % À 40$/CORDE
TAUX DE RENDEMENT : 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ET 10.0 %
- METMONTACHIE -

FIGURE E-16

E-5 ANALYSE DES RÉSULTATS

Une analyse visuelle des résultats présentés à la section précédente démontre que, en fonction des hypothèses adoptées, la construction d'une mini-centrale est la solution la plus économique pour la production énergétique jusqu'en l'an 2033, en comparaison avec l'exploitation d'une centrale Diesel. Il n'existe qu'une seule exception; le chauffage exclusivement par bûches de bois avec un taux de rendement supérieurs à 10%. L'évaluation économique de cette situation n'identifie que la limite minimale des coûts de chauffage. L'entière production du chauffage par combustion de bûches de bois ne constitue qu'une situation théorique qui ne peut représenter une prévision réaliste des habitudes de vie des résidents de Weymontachie. Le chauffage par bûches de bois demande un entretien trop soutenu de la part des résidents qui auront majoritairement tendance à utiliser une combustion au mazout pour améliorer leur confort général, spécialement pour les nouvelles maisons qui seront construites jusqu'en l'an 2033. De plus la facilité de la livraison du mazout par voie ferroviaire élimine la probabilité d'une pénurie de carburant à Weymontachie.

La situation économique qui avait été présentée dans le rapport publié en novembre 1984 correspondait à;

- des taux de rendement variant entre 5 et 10%,
- un pourcentage du chauffage par bûches de bois de 0, 50 et 100%,
- un coût de 40$ la corde de bois,
- une demande énergétique normale et une demande réduite de 50% du chauffage des maisons.

On retrouvera les résultats de l'analyse comparative associés à ces paramètres, ainsi que ceux associés au présent addendum, aux tableaux E-19 à E-21 et aux figures E-17 à E-20.

Le taux de rendement est nettement le facteur économique le plus sensible pour établir la comparaison entre les deux variantes à l'étude. Il précède par ordre d'importance le pourcentage de bûches de bois utilisé au chauffage, le prix de la corde de bois et l'application de mesures de conservation d'énergie calorifique des maisons.

La diminution ou l'augmentation du coût de construction de la mini-centrale a un effet direct sur le coût de la production énergétique, quelque soit la fluctuation des autres facteurs économiques. Une diminution de ce coût de construction avantage la variante avec mini-centrale. La réciproque est également valide.

L'augmentation du taux de rendement et/ou du pourcentage du chauffage des maisons par bûches de bois diminue les économies d'exploitation d'une mini-centrale par rapport au coût d'exploitation d'une centrale Diesel. À titre d'exemple, en l'an 2033, l'économie d'investissement de la variante avec mini-centrale est supérieur à 10 000 000$ de 1984 lorsque le taux de rendement égale 2,5%/an et qu'une partie du chauffage est alimenté au mazout. Cette économie chute en dessous de 1 000 000$ de 1984 si le taux de rendement est supérieur ou égal à 10%/an.

L'impact économique du pourcentage du chauffage des maisons par bûches de bois est nettement moins prononcé que celui du taux de rendement. Quelle que soit le coût et le pourcentage du chauffage par bûches de bois lorsque le taux de rendement se situe entre 5 et 10%, une différence maximale de 5 000 000$ existe en l'an 2033 entre les deux variantes. Les figures E-20 et E-21 montrent toutefois que la sensibilité économique est nettement plus élevé avec un pourcentage de bûches de bois compris entre 50 et 100%, en comparaison avec un pourcentage inférieur. Puisque c'est l'influence de ce paramètre qui détermine, à des taux de rendement élevé, la rentabilité à long terme de la mini-centrale, les évaluations économiques ont été reprises pour une demande énergétique normale avec un pourcentage du chauffage par bûches de bois de 75%. Ce pourcentage représente une limite supérieure réaliste de la production d'énergie calorifique par combustion de bûches de bois. Les résultats correspondant sont illustrés aux tableaux E-22 à E-24 et aux figures E-21 et E-22. En l'an 2033, la variante avec mini-centrale hydro-électrique sera toujours plus économique que celle avec génératrices Diesel tant que le taux de rendement n'excède pas 10%.

L'augmentation du coût de la corde de bûches de bois augmente les économies d'exploitation d'une mini-centrale par rapport au coût d'exploitation d'une centrale Diesel. L'application des mesures de conservation d'énergie calorifique aurait l'effet contraire. Toutes ces fluctuations sont toutefois très faibles puisque la perte ou le gain ne se font principalement sentir qu'au début de la période de planification; période pour laquelle un chauffage électrique est possible.

Les coûts d'exploitation d'une mini-centrale sont indépendants des fluctuations du coût du carburant Diesel. Ces fluctuations sont spécialement importantes au début de la période de planification.

Les retombées économiques de la construction d'une mini-centrale sont plus importantes pour les résidents de Weymontachie que celles liées à la production électrique par des génératrices Diesel.

TABLEAU E-19

COMPARAISON DES VARIANTES

Nombre d'années avant que la variante avec mini-centrale devienne plus économique que celle utilisant le Diesel (Année initiale = 1988)

TAUX DE RENDEMENT (%)	DEMANDE ÉNERGÉTIQUE NORMALE							CHAUFFAGE DES MAISONS RÉDUIT DE 25%						
	% DE BÛCHES DE BOIS UTILISÉ AU CHAUFFAGE							% DE BÛCHES DE BOIS UTILISÉ AU CHAUFFAGE						
	0%	50%			100%			0%	50%			100%		
	-	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	-	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde
0,0 (1)	9	10	10	10	13	15	15	10	10	10	10	13	15	15
2,5	10	11	11	11	15	16	17	11	11	11	11	15	17	18
5,0	12	13	13	13	17	21	23	12	13	13	13	18	22	23
7,5	15	16	16	16	26	46	-	15	16	16	16	30	-	-
10,0	20	22	23	24	-	-	-	21	24	26	26	-	-	-

(1) Un taux de rendement nul n'est aucunement réaliste, il ne représente que la progression géométrique des coûts d'exploitation et d'investissement sans tenir compte du pouvoir d'achat de l'argent une fois décompté l'effet de l'inflation.

TABLEAU E-20

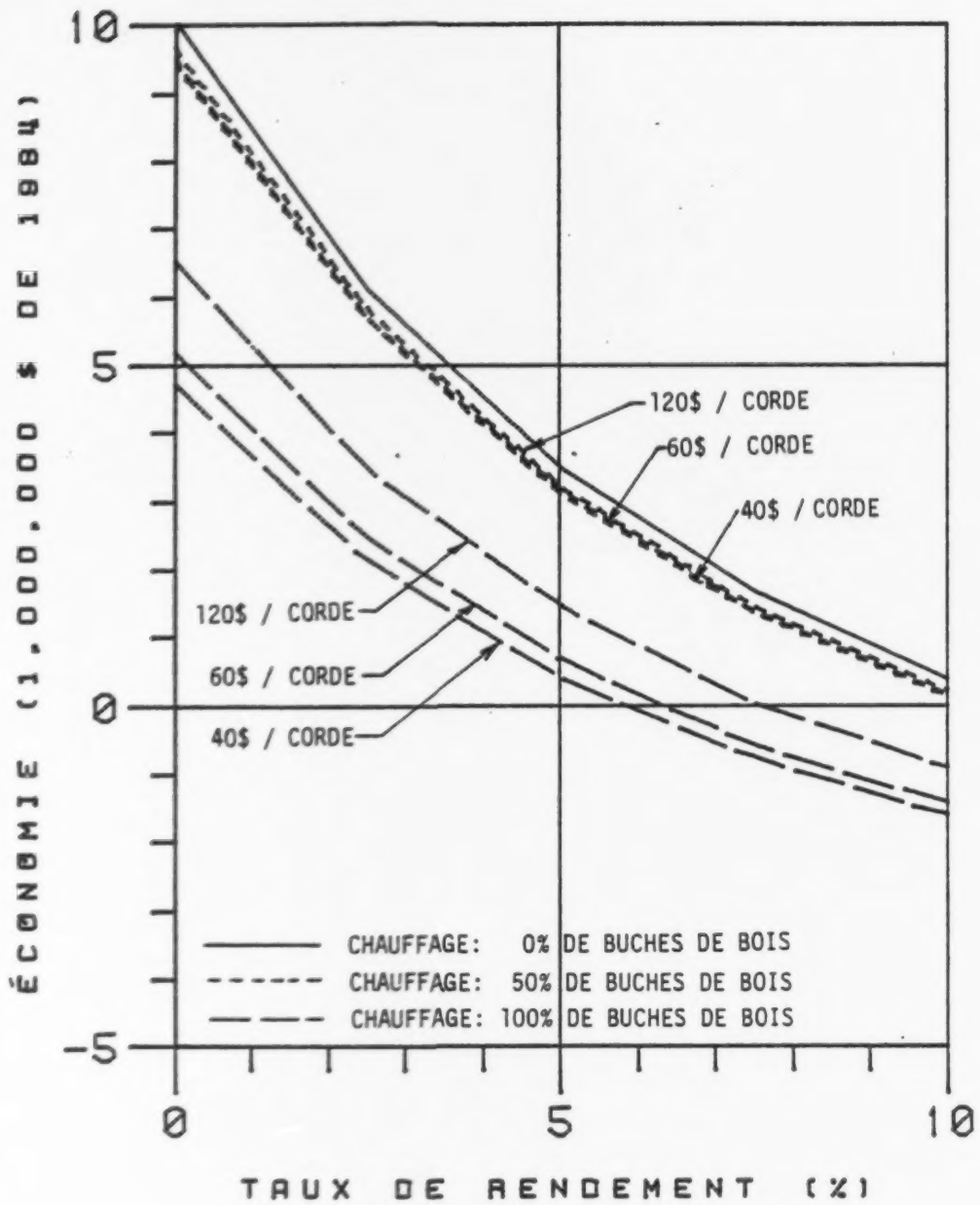
COMPARAISON DES VARIANTES

Économie d'investissement en l'an 2013
Variante: mini-centrale par rapport au Diesel
(* 1 000 000 $ de 1984)

- WEYMONTACHIE -

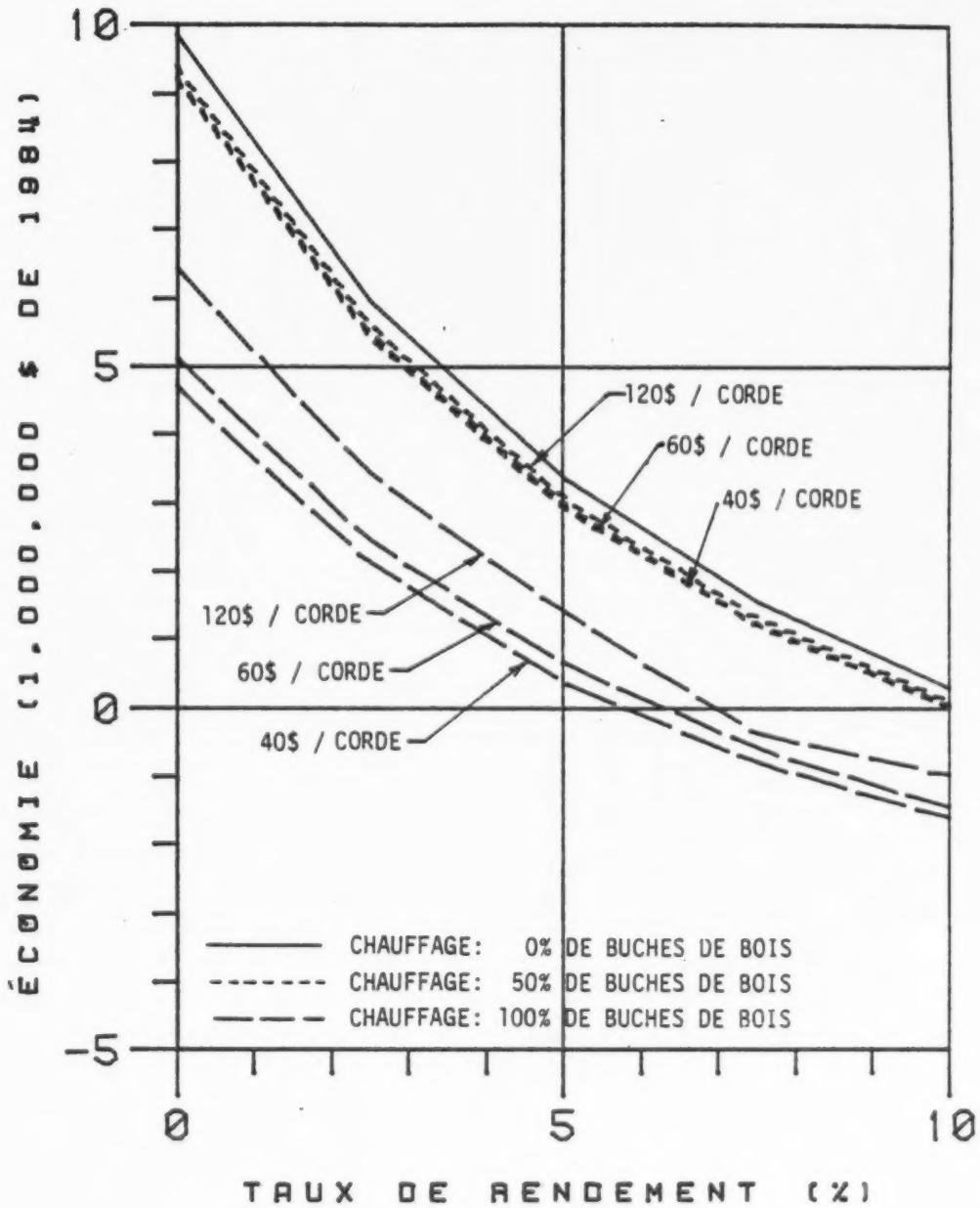
TAUX DE RENDEMENT (%)	DEMANDE ÉNERGÉTIQUE NORMALE							CHAUFFAGE DES MAISONS RÉDUIT DE 25%						
	% DE BÛCHES DE BOIS UTILISÉ AU CHAUFFAGE							% DE BÛCHES DE BOIS UTILISÉ AU CHAUFFAGE						
	0%	50%			100%			0%	50%			100%		
	-	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	-	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde
0,0 (1)	10,03	9,66	9,51	9,47	6,53	5,17	4,71	9,84	9,40	9,23	9,18	6,44	5,12	4,69
2,5	6,11	5,82	5,71	5,67	3,49	2,47	2,13	5,95	5,61	5,49	5,44	3,42	2,43	2,11
5,0	3,46	3,23	3,15	3,11	1,45	0,66	0,39	3,34	3,07	2,97	2,93	1,39	0,63	0,37
7,5	1,65	1,46	1,38	1,36	0,04	-0,58	-0,78	1,54	1,32	1,24	1,21	-0,37	-0,60	-0,80
10,0	0,37	0,22	0,16	0,13	-0,93	-1,43	-1,60	0,29	0,10	0,04	0,01	-0,97	-1,45	-1,61

(1) Un taux de rendement nul n'est aucunement réaliste, il ne représente que la progression géométrique des coûts d'exploitation et d'investissement sans tenir compte du pouvoir d'achat de l'argent une fois décompté l'effet de l'inflation.



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
ÉCONOMIE D'INVESTISSEMENT EN L'AN 2013
VARIANTE: MINI-CENTRALE PAR RAPPORT AU DIESEL
- METHONTACHIE -

FIGURE E-17



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
ÉCONOMIE D'INVESTISSEMENT EN L'AN 2013
VARIANTE: MINI-CENTRALE PAR RAPPORT AU DIESEL
- METHONTACHIE -

FIGURE E-18

TABLEAU E-21

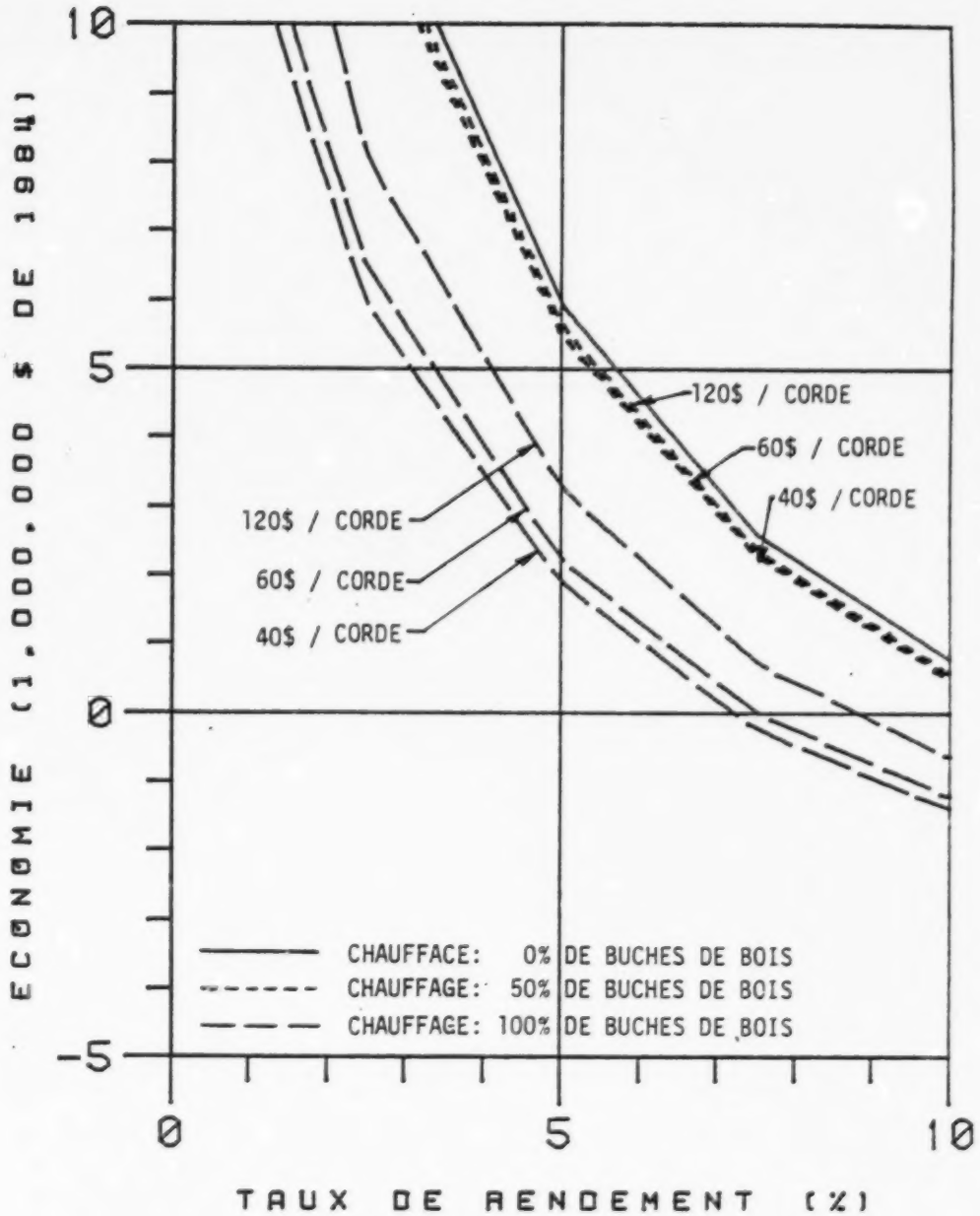
COMPARAISON DES VARIANTES

Économie d'investissement en l'an 2033
Variante: mini-centrale par rapport au Diesel
(* 1 000 000 $ de 1984)

- WEYMONTACHIE -

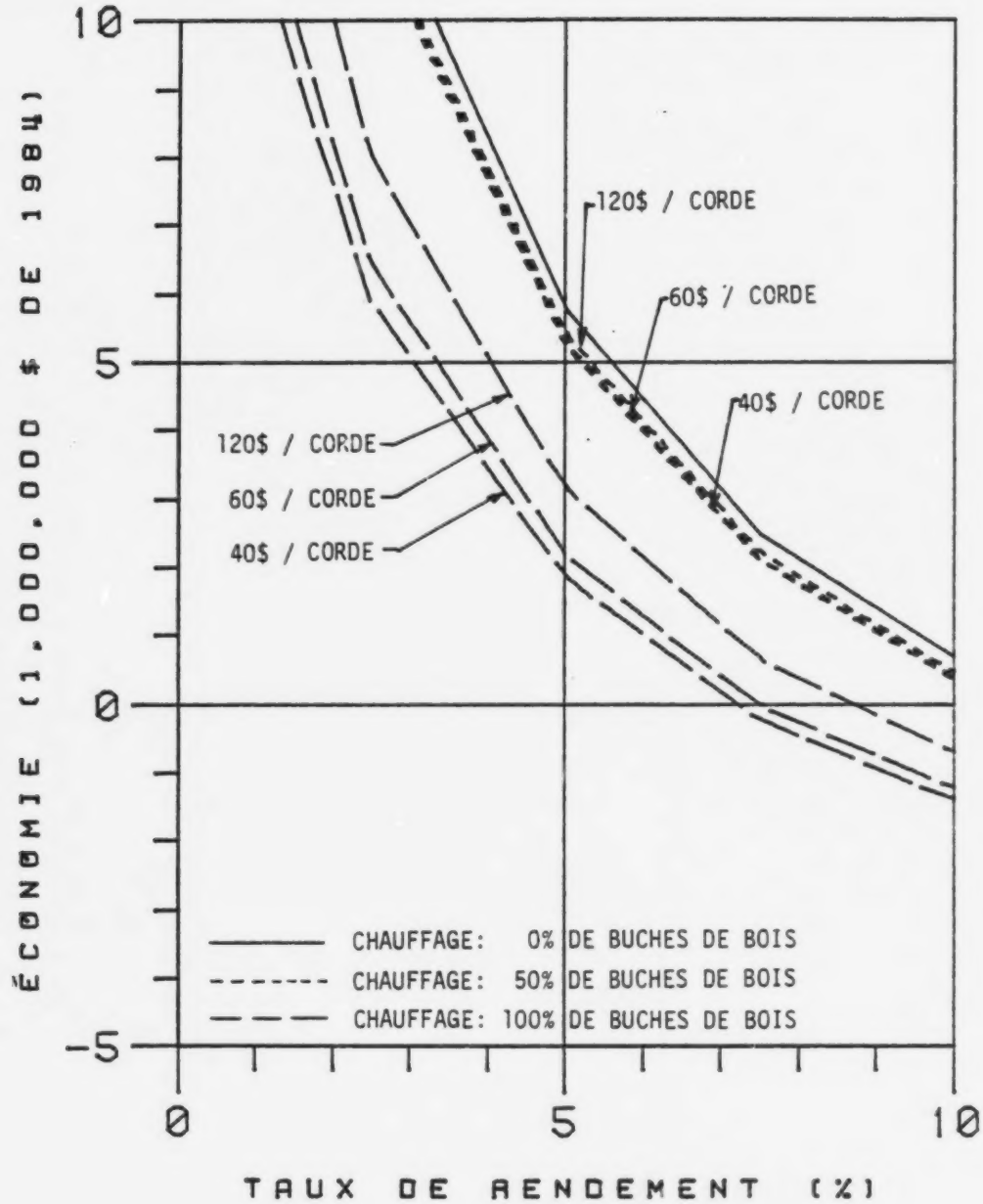
TAUX DE RENDEMENT (%)	DEMANDE ÉNERGÉTIQUE NORMALE							CHAUFFAGE DES MAISONS RÉDUIT DE 25%						
	% DE BÛCHES DE BOIS UTILISÉ AU CHAUFFAGE							% DE BÛCHES DE BOIS UTILISÉ AU CHAUFFAGE						
	0%	50%			100%			0%	50%			100%		
	-	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	-	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde	120 $ la corde	60 $ la corde	40 $ la corde
0,0 (1)	25,52	24,83	24,56	24,48	18,85	15,43	14,49	25,19	24,35	24,02	23,91	18,10	15,36	14,44
2,5	12,28	11,85	11,68	11,62	8,09	6,47	5,93	12,06	11,55	11,36	11,29	8.00	6,43	5,90
5,0	5,90	5,61	5,50	5,46	3,24	2,21	1,86	5,75	5,41	5,28	5,23	3,17	2,17	1,84
7,5	2,60	2,39	2,31	2,28	0,74	0,02	-0,22	2,48	2,24	2,15	2,11	0,68	-0,01	-0,24
10,0	0,75	0,58	0,51	0,50	-0,66	-1,21	-1,39	0,66	0,46	0,39	0,36	-0,71	-1,23	-1,41

(1) Un taux de rendement nul n'est aucunement réaliste, il ne représente que la progression géométrique des coûts d'exploitation et d'investissement sans tenir compte du pouvoir d'achat de l'argent une fois décompté l'effet de l'inflation.



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
ÉCONOMIE D'INVESTISSEMENT EN L'AN 2033
VARIANTE: MINI-CENTRALE PAR RAPPORT AU DIESEL
- WETHONTACHIE -

FIGURE E-19



COMPARAISON DES VARIANTES
RÉDUCTION DE 25 % DU CHAUFFAGE DES MAISONS
ÉCONOMIE D'INVESTISSEMENT EN L'AN 2033
VARIANTE: MINI-CENTRALE PAR RAPPORT AU DIESEL
- METMONTACHIE -

FIGURE E-20

TABLEAU E-22

COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 75 % A 40 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10
1990	5.33	5.32	5.31	5.30	5.29
1995	5.98	5.89	5.82	5.74	5.68
2000	6.81	6.54	6.31	6.12	5.97
2005	7.85	7.25	6.79	6.45	6.19
2010	9.15	8.03	7.26	6.72	6.34
2015	12.14	9.58	8.05	7.12	6.54
2020	13.49	10.21	8.34	7.25	6.60
2025	15.17	10.90	8.62	7.36	6.64
2030	17.23	11.65	8.88	7.45	6.67
2033	18.68	12.12	9.03	7.50	6.68

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
1990	1.92	1.88	1.84	1.81	1.77
1995	4.95	4.55	4.19	3.86	3.57
2000	8.10	7.00	6.08	5.31	4.68
2005	12.01	9.67	7.89	6.53	5.48
2010	16.12	12.14	9.36	7.40	5.99
2015	20.47	14.45	10.57	8.02	6.30
2020	25.69	16.90	11.69	8.52	6.52
2025	31.25	19.18	12.61	8.89	6.66
2030	37.21	21.35	13.38	9.15	6.75
2033	41.50	22.76	13.83	9.29	6.79

TABLEAU E-23

COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 75 % A 60 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14
1990	5.43	5.42	5.41	5.40	5.39
1995	6.27	6.16	6.06	5.97	5.89
2000	7.32	6.97	6.69	6.45	6.25
2005	8.63	7.87	7.29	6.85	6.52
2010	10.23	8.83	7.86	7.19	6.72
2015	13.55	10.56	8.75	7.64	6.94
2020	15.28	11.36	9.12	7.80	7.01
2025	17.37	12.22	9.46	7.94	7.06
2030	19.91	13.15	9.79	8.05	7.10
2033	21.68	13.73	9.97	8.11	7.12

VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
1990	2.04	2.00	1.96	1.92	1.88
1995	5.29	4.86	4.47	4.12	3.81
2000	8.69	7.50	6.51	5.69	5.00
2005	12.88	10.37	8.45	6.99	5.87
2010	17.31	13.03	10.04	7.92	6.41
2015	22.02	15.53	11.35	8.60	6.75
2020	27.64	18.16	12.55	9.14	6.99
2025	33.64	20.64	13.55	9.53	7.14
2030	40.10	22.98	14.38	9.82	7.24
2033	44.73	24.50	14.86	9.97	7.28

TABLEAU E-24

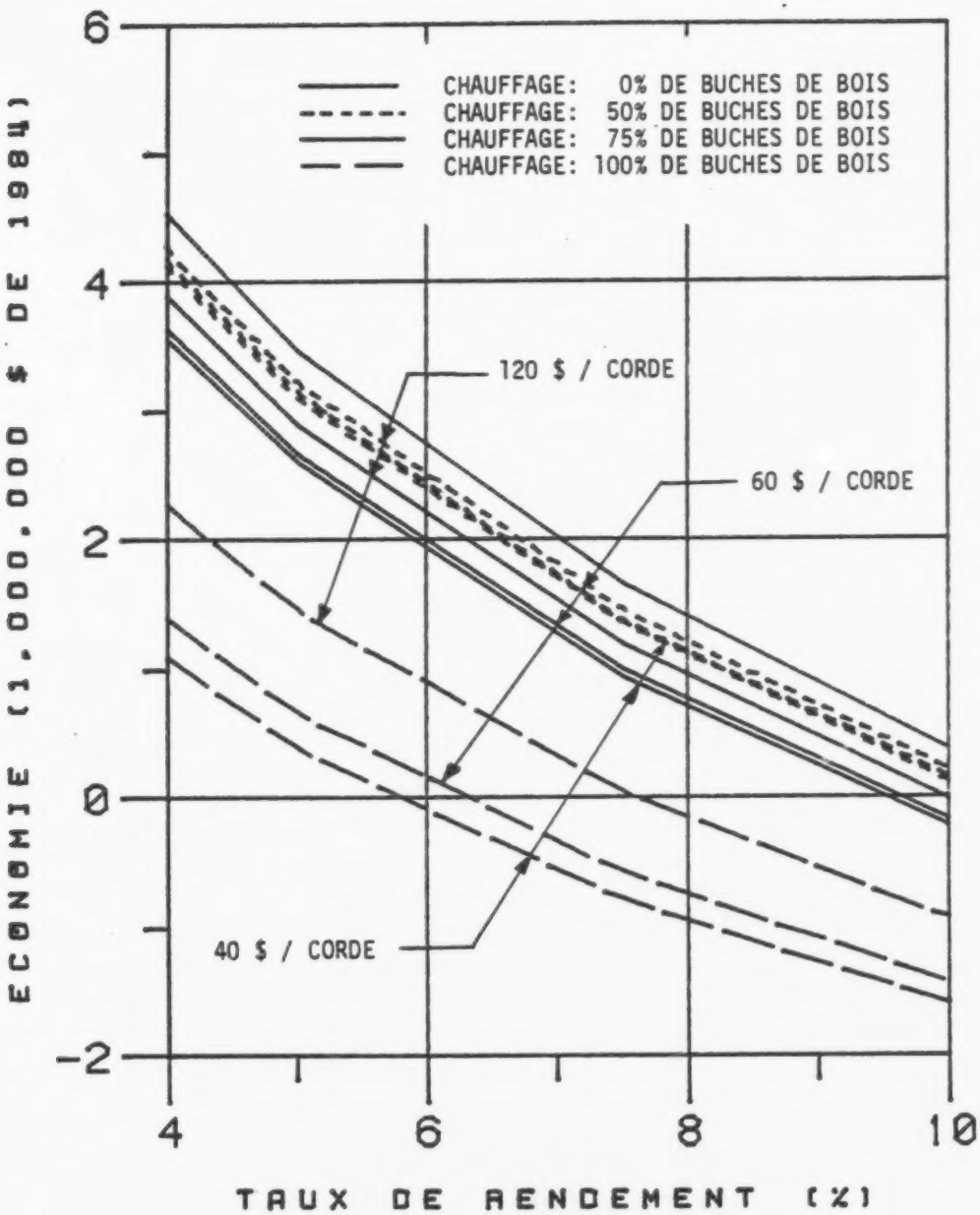
COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE ENERGETIQUE NORMALE
CHAUFFAGE : BUCHES DE BOIS = 75 % A 120 $ / CORDE
- WEYMONTACHIE -

VARIANTE : MINI-CENTRALE + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
1990	5.73	5.71	5.69	5.68	5.66
1995	7.15	6.96	6.79	6.63	6.50
2000	8.87	8.29	7.82	7.42	7.10
2005	10.95	9.72	8.78	8.07	7.53
2010	13.45	11.22	9.68	8.60	7.83
2015	17.80	13.49	10.85	9.19	8.13
2020	20.63	14.81	11.45	9.46	8.25
2025	23.98	16.19	12.01	9.68	8.33
2030	27.95	17.63	12.52	9.86	8.39
2033	30.67	18.53	12.80	9.94	8.42

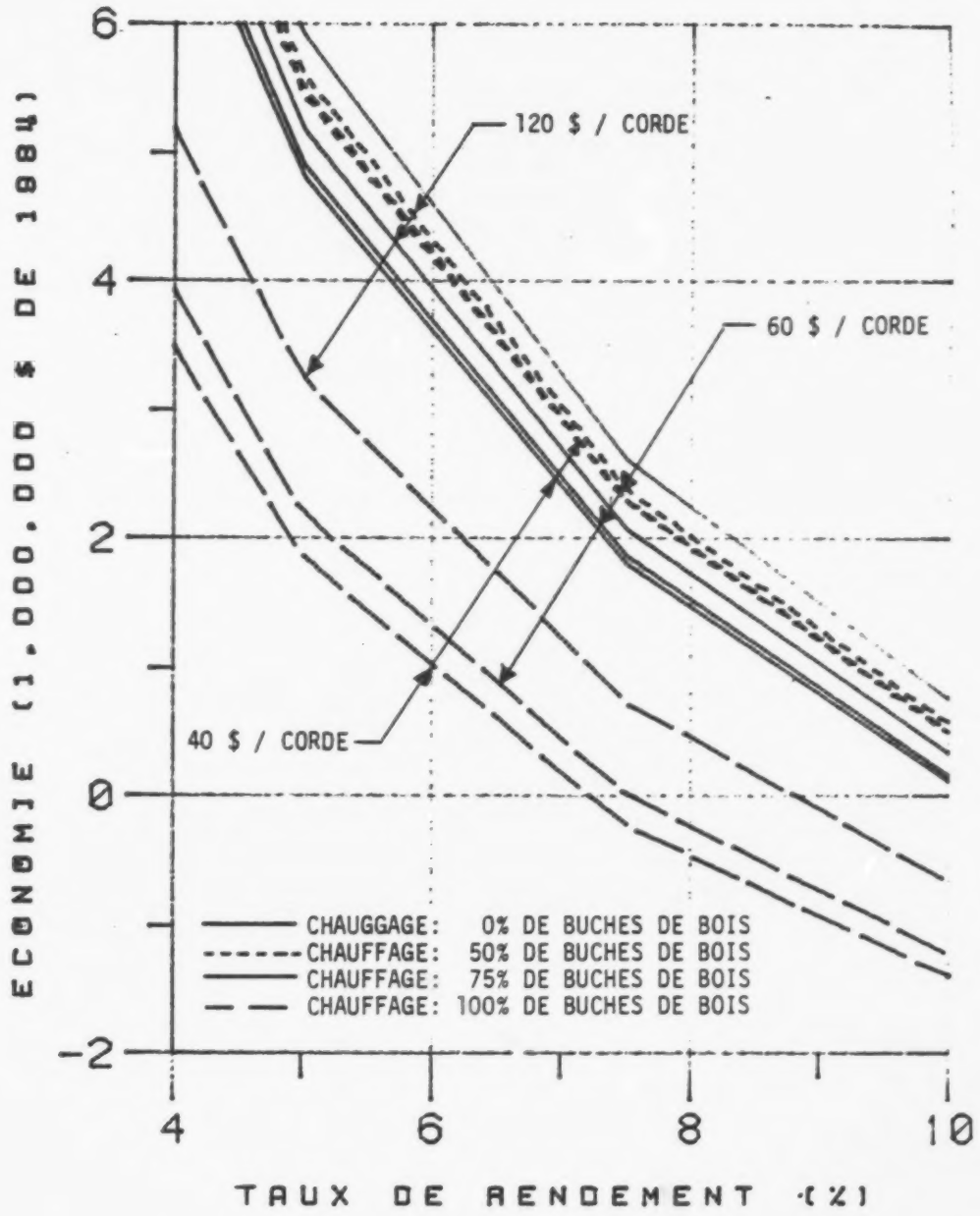
VARIANTE : DIESEL + MAZOUT + BUCHES DE BOIS
(* 1 000 000 $ DE 1984)

ANNEE	TAUX DE RENDEMENT				
	0.0 %	2.5 %	5.0 %	7.5 %	10.0 %
1988	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
1990	2.40	2.35	2.30	2.25	2.20
1995	6.31	5.79	5.33	4.90	4.52
2000	10.45	9.01	7.81	6.81	5.98
2005	15.49	12.45	10.14	8.38	7.02
2010	20.87	15.69	12.07	9.51	7.68
2015	26.66	18.77	13.68	10.34	8.10
2020	33.49	21.96	15.14	11.00	8.39
2025	40.84	24.99	16.36	11.48	8.57
2030	48.80	27.88	17.39	11.83	8.69
2033	54.41	29.72	17.97	12.01	8.75



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
ECONOMIE D'INVESTISSEMENT EN L'AN 2013
VARIANTE: MINI-CENTRALE PAR RAPPORT AU DIESEL
- METHONTACHIE -

FIGURE E-21



COMPARAISON DES VARIANTES
DEMANDE NORMALE
ECONOMIE D'INVESTISSEMENT EN L'AN 2033
VARIANTE: MINI-CENTRALE PAR RAPPORT AU DIESEL
- METHONTACHIE -

FIGURE E-22

E-6 CONCLUSION

Le présent addendum a été demandé par les représentants du CCAS, du MAIN et du EMR dans le but d'étudier plus en détails l'influence de différentes variables économiques sur l'évaluation des deux variantes optimales présentées dans le rapport publié en novembre 1984; production de la CEB jusqu'en l'an 2033, avec une mini-centrale hydro-électrique ou par des génératrices Diesel. Dans les deux cas le chauffage serait assuré par une combustion de mazout et de bûches de bois. Avec la variante avec mini-centrale, un chauffage électrique est économique et il est prioritaire sur les autres sources d'approvisionnement.

À des taux de rendement inférieurs à 10,0% ou lorsque la production calorifique n'est pas exclusivement limitée à la combustion de bûches de bois, la construction d'une mini-centrale est la solution la plus économique pour une production énergétique jusqu'en l'an 2033, en comparaison avec l'exploitation d'une centrale Diesel. Cette économie est principalement dépendante du taux de rendement de l'argent investi une fois décompté l'effet de l'inflation. À titre d'exemple l'économie d'investissement de la variante avec mini-centrale, en l'an 2033, varie de 12 000 000 $ à 500 000 $ respectivement pour des taux de rendement de 2,5% à 10%. De plus, ces économies sont directement fonction du coût de construction de la mini-centrale.

Actuellement l'estimation du coût d'une mini-centrale a été établi à partir d'une relation empirique déduite d'un très grand nombre de mini-centrales construites à travers le monde. Il est donc recommandé qu'une étude plus détaillée soit entreprise pour confirmer le coût de construction de la mini-centrale. Elle consisterait essentiellement à une reconnaissance géologique et un relevé topographique détaillée du site.

PARTIE II: OBEDJIWAN

1.0 INTRODUCTION

Obedjiwan (lat 48° 39'N, long 74° 57'W) est situé sur la rive nord du réservoir Gouin à quelques 365 km au nord de Montréal (Figure 1.1). C'est une réserve de 9.3 km^2 avec un territoire d'environ 4 km sur 3 km. Sa population à la fin de 1983 est estimé à 1230 habitants.

Obedjiwan, comme la majorité des communautés nordiques, n'est pas reliée au réseau électrique provincial; elle a recours à des génératrices Diesel pour subvenir à ses besoins en électricité et au mazout ou au bois pour se chauffer.

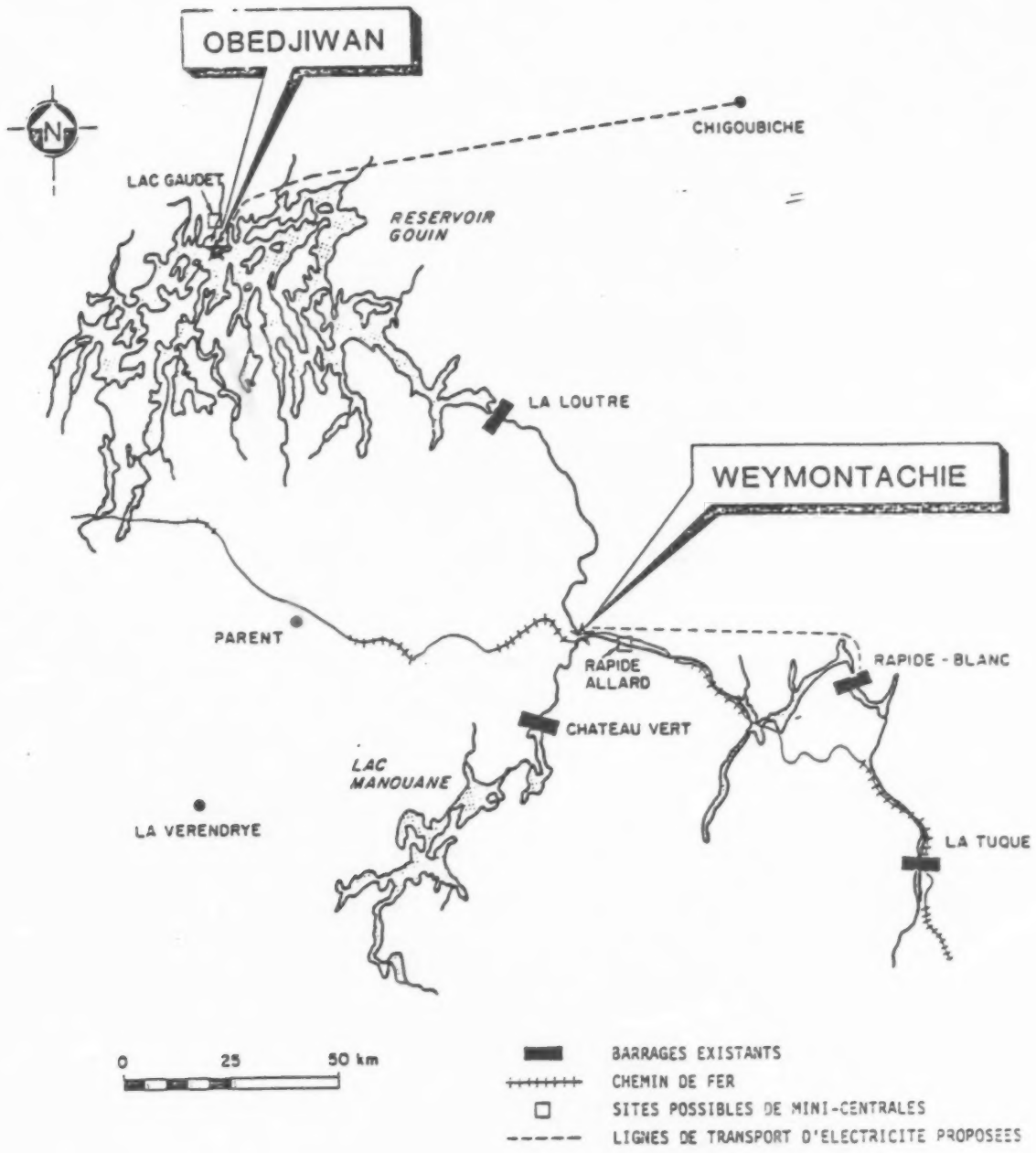
Parmi les communautés nordiques, nombreuses sont celles qui étudient la possibilité de réduire leur consommation de carburant Diesel et de mazout; d'une part en diminuant leur consommation globale d'énergie et, d'autre part, en produisant sur place leur énergie à partir de sources renouvelables.

En juillet 1983, le comité de coordination Atikamekw Sipi (CCAS) a donné à SNC Inc. le mandat de réaliser l'étude énergétique d'Obedjiwan portant sur diverses périodes allant jusqu'à 30 ans. Le mandat de l'étude est décrit dans les pièces jointes à la lettre du 18 juillet 1983 de M. Pierre Nadon, Directeur, Développement économique pour le Comité de coordination Atikamekw Sipi. Une copie de ce mandat est présentée à l'annexe A.

Les termes du mandat ont été précisés au cours d'une réunion tenue à Québec le 26 août 1983, à laquelle assistaient des représentants des organismes suivants:

- Comité de Coordination Atikamekw Sipi (CCAS)
- Conseil de Bande de Weymontachie
- Conseil de Bande d'Obedjiwan
- Ministère des Affaires Indiennes et du Nord (MAIN)
- Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources (EMR)
- SNC Inc.

L'étude a commencé en octobre 1983. La première partie a consisté à évaluer les besoins énergétiques de chacune des maisons, des édifices et des divers services publics offerts à la population d'Obedjiwan. Cette évaluation est présentée aux deux prochains chapitres. Ces données ont été compilées de manière à établir la



LOCALISATION DU TERRITOIRE D'ETUDE

FIGURE 1.1

charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) pour l'ensemble du village au cours des 5, 10, 20 et 30 prochaines années (chapitre 4).

Le chapitre 5 présente les différentes sources d'énergie disponibles, étudiées en fonction de leurs capacités à satisfaire la CEB et la CC. L'évaluation économique des différentes combinaisons de ces sources est présentée au chapitre 6.

2.0 SITUATION ÉNERGÉTIQUE ACTUELLE

2.1 Introduction

L'évaluation de la demande énergétique de la communauté d'Obedjiwan est destinée à répondre aux quatre grandes questions suivantes:

- Quelle quantité d'énergie est consommée?
- À quel endroit et par qui l'énergie est-elle consommée?
- À quoi sert l'énergie consommée?
- Quelles sont les sources énergétiques utilisées?

Elle devra également:

- Stimuler l'adoption de mesures au sein de la communauté en sensibilisant davantage les membres à la conservation de l'énergie
- Fournir des données qui serviront à établir l'estimation des coûts et des économies de la conservation d'énergie
- Fournir des données sur les secteurs prioritaires dont il faudra tenir compte lors des aménagements futurs

Une évaluation énergétique se déroule généralement en quatre étapes, à savoir:

- Identifier les données nécessaires
- Décider de la méthode à suivre
- Réunir les données nécessaires
- Traiter ces données et tabuler les résultats.

Une description de ces étapes est présentée aux sous-sections suivantes.

2.1.1 Données

Au cours de l'étude énergétique d'une communauté, les informations liées à la consommation d'énergie peuvent se classer en deux catégories: primaires et secondaires.

Les informations primaires sont obtenues spécifiquement pour l'étude; elles comprennent les enquêtes et les mesures effectuées dans la communauté.

Les informations secondaires sont celles qui avaient déjà été réunies à d'autres fins; par exemple, par des organismes gouvernementaux, des universités, des entreprises de services publics ou des ingénieurs-conseils.

La majorité des informations recueillies pour la présente étude sont constituées d'informations primaires mesurées sur place et d'informations secondaires fournies par le Conseil de bande et le MAIN concernant Obedjiwan. Ces informations ont été comparées à d'autres informations secondaires qui avaient été déjà utilisées par SNC dans des études semblables.

Les informations à obtenir ont été précisées dans le Mandat du CCAS (voir Annexe A, pages 3 et 4) et dans l'offre de services de SNC. Elles devaient permettre à SNC de calculer la demande énergétique par catégorie pour l'ensemble de la communauté et pour chaque utilisateur. Ces données devaient être présentées sous différentes formes, dont: des ordinogrammes énergétiques, la charge électrique de base (CEB), la charge de chauffage (CC), la consommation par catégorie de carburant (mazout/diesel, bois, propane) et la charge totale équivalente exprimée en kWh ou en MWh.

2.1.2 Méthodes d'évaluation

Il existe, pour déterminer la demande énergétique d'une communauté isolée telle qu'Obedjiwan, deux approches fondamentales; "l'analyse descendante" et "l'analyse ascendante". L'analyse descendante divise en leurs diverses composantes les données énergétiques se rapportant à l'ensemble de la localité, et l'analyse ascendante groupe en un tout les données énergétiques provenant de chaque composante.

Les deux types d'analyse se divisent en deux grandes étapes:

L'analyse descendante

- Déterminer la consommation totale d'énergie pour l'ensemble de la communauté à partir des observations prises à la source d'énergie.
- Ventiler cette consommation selon les diverses composantes de la communauté par secteurs et sous-secteurs (exemple: maisons, bâtiments publics, etc.)

L'analyse ascendante

- Calculer la demande réelle d'énergie des diverses composantes locales de la communauté.

- Additionner les demandes de ces composantes pour obtenir la demande globale d'énergie et les totaux partiels.

La dernière méthode est la plus précise et c'est celle utilisée pour Obedjiwan. Une évaluation de chaque immeuble de la communauté a été complétée pour obtenir la CEB, la CC, ainsi que les charges des services publiques telles que l'eau et l'électricité.

2.1.3 Cueillette des données

Les informations primaires furent recueillies par une équipe de SNC qui s'est rendue à Obedjiwan. Elle a analysée les caractéristiques énergétiques individuelles des différentes maisons et des bâtiments publics. Le Conseil de Bande et le MAIN ont fourni des données sur les plans de construction de la communauté et sur la consommation de mazout. Le Conseil de Bande a en outre fourni les données concernant les bâtiments publics et les résidences qu'il prévoit construire.

Les données secondaires ont été dérivées d'études similaires que SNC avait exécutées auparavant, d'informations publiées par le gouvernement, par Hydro-Québec, par les universités et par divers autres organismes.

2.1.4 Traitement des données

Les données brutes sur la déperdition de chaleur, la consommation électrique des appareils ménagers, etc., ont servi à établir la demande énergétique mensuelle prévue pour les 30 prochaines années. On a pour cela posé un certain nombre d'hypothèses en ce qui concerne la croissance à venir de la communauté, lesquelles furent ensuite soumises à des analyses de sensibilité, dont on trouvera les détails au prochain chapitre.

2.2 Analyse ascendante

Les deux principaux éléments de la demande énergétique totale d'une communauté nordique du Canada sont la CEB, qui représente entre 5 et 20% de la demande, et la CC qui constitue la presqu'entière totalité de la balance.

L'emploi de l'analyse ascendante a necessité les étapes suivantes:

- Après s'être procuré des plans du village où figuraient le tracé des rues, le nombre et l'emplacement des bâtiments ainsi que les développements prévus, puis le schéma de distribution électrique indiquant les charges actuelles, les charges prévues pour le futur, et la capacité d'alimentation, les ajustements qui s'imposaient sur les plans et sur les cartes, ont été apportés en fonction de la configuration réelle.

- Après s'être procuré les plans des bâtiments actuels et avoir vérifié leurs cotes, l'équipe de SNC a, chaque fois que c'était possible, confirmé par inspection visuelle du toit et des vides sanitaires la composition et l'état de l'isolation.

- Les bâtiments furent ensuite codés en fonction de leurs: superficie, nombre d'étages, fondation, isolation et type de chauffage.

- Au cours de la visite sur place, l'équipe de SNC avec l'aide des villageois qui avaient participé à la construction des bâtiments ont:

  - corrigé la carte de la ville et les plans d'agencement;

  - mesuré les murs, les fenêtres, les portes extérieures, les toits et les planchers de tous les bâtiments;

  - vérifié (chaque fois que cela était possible sans causer de dommages) les matériaux des bâtiments;

  - évalué l'état des matériaux;

  - photographié les bâtiments de façon à faire ressortir des détails de construction ou des détails typiques;

  - inventorié tous les appareils ménagers, appareils d'éclairage et véhicules qui consomment de l'énergie;

  - interviewé les habitants pour déterminer les habitudes de vie susceptibles de modifier leurs consommations résidentielles d'énergie, et l'utilisation des systèmes de chauffage/ventilation des immeubles publics;

- étudié comment et combien de mazout, de diesel et de bûches de bois sont utilisés.

. De retour à Montréal, des dessins en coupe de différents bâtiments furent établis en indiquant la composition des murs, des toits, des planchers, des fenêtres, et les détails concernant les espaces sanitaires, les sous-sols et les entretoits.

. La déperdition de chaleur fut établie à partir des données de construction, de l'état des bâtiments, du mode de vie et du fonctionnement des installations énergétiques.

. La demande énergétique totale fut calculée par projection mensuelle à partir de la moyenne mensuelle des températures et des degrés-jour pour Obedjiwan.

. Les prévisions de la CEB et de la CC furent établies à partir du programme d'agrandissement des bâtiments fourni par le Conseil de bande (chapitre 4).

. Des études conceptuelles préliminaires ont ensuite été faites pour améliorer l'isolation des bâtiments et réduire la demande énergétique (chapitre 3).

2.3 Maisons

2.3.1 Observations générales

Les constructions résidentielles d'Obedjiwan se divisent généralement en quatre catégories:

Type 52: Maison à charpente de bois d'un seul étage avec grenier, sans sous-sol et d'une superficie moyenne de 56 m^2 (7,5 x 7,5). Les planchers ne sont pas isolés. Une épaisseur de 7,5 à 10,2 cm de sciure isole les murs et les plafonds. Le vide sanitaire n'est pas chauffé. Il est délimité par des murs en blocs de béton recouvert par un revêtement en polystyrène de 5 cm d'épaisseur ou par des piliers en béton recouvert de planches de contreplaqué. Des planches de bois constituent le revêtement des murs extérieurs et les fenêtres sont simples ou doubles. Le chauffage est assuré par un poêle à bois ou une chaudière au mazout.

Type 64/64-R-75: Maison à charpente de bois d'un seul étage, avec grenier, sans sous-sol, d'une superficie moyenne de 52 m^2 (7,2 x 7,2 m). Les planchers ne sont pas isolés. Une épaisseur de 9,0 cm de laine minérale isole les murs et les plafonds. Le vide sanitaire est ouvert à l'extérieur et il n'est pas chauffé. Il est délimité par des murs de blocs ou de piliers en béton. Des planches de bois constituent le revêtement des murs extérieurs. Le chauffage est assuré par un poêle à bois (64) ou une chaudière au mazout (64-R-75). Les fenêtres sont doubles à simple battant (64) ou à glissières fixes (64-R-75).

Type 68: Maison similaire à celles du type 52. La superficie moyenne est de 75 m^2 (8,7 x 8,6 m). Des épaisseurs de 9 et 15 cm de laine minérale isolent respectivement les murs et les plafonds.

Type 79-82: Maison à charpente de bois d'un seul étage, avec grenier et sous-sol. La superficie moyenne est de 100 m^2 (10 x 10 m). Les murs du sous-sol sont en béton recouvert d'un revêtement en polystyrène de 4 cm d'épaisseur. Des épaisseurs de 9 et 15 cm de laine minérale isolent respectivement les murs et les plafonds. Les murs extérieurs sont recouverts de rondins horizontaux ayant un diamètre moyen de 12,5 cm.
Les fenêtres sont doubles à glissières fixes.

L'isolation des maisons ne répond pas aux recommandations minimales des règlements provinciaux et fédéraux sur la conservation de l'énergie dans les nouveaux bâtiments. Les fenêtres sont le plus souvent doubles mais généralement pas hermétiques; le cadre est mal calfeutré et laisse passer beaucoup d'air. Les maisons en rondins et les maisons isolées à la sciure n'ont pas de pare-vent efficace; les joints ouverts entre les rondins laissent passer une grande quantité d'air. Les vides sanitaires, y compris les zones fermées et isolées, constituent une protection minime ou inexistante pour les planchers non isolés, puisqu'ils ne sont pas correctement calfeutrés. On estime que le volume d'air est renouvelé trois fois par heure en comparaison de 0,5 à 0,75 par heure, pour un bâtiment bien isolé. Il est impossible d'atteindre les normes habituellement acceptées de confort au-dessus d'un vide sanitaire non chauffé et d'un plancher non isolé. Comme l'appareil de chauffage est généralement central, la convection qu'il entraîne fait circuler l'air froid au niveau du plancher.

Il ressort des témoignages des occupants que les faces intérieures des murs extérieurs sont couvertes de givre pendant les mois froids, notamment à l'angle des bâtiments et au niveau des planchers.

Dans certaines maisons, les systèmes électriques, notamment les prises, sont en mauvais état et les branchements inadéquats. Les murs extérieurs en rondins sont mal calfeutrés et dans bien des cas le bois est en mauvais état. Certaines fondations en maçonnerie de béton ont été déplacées, ce qui laisse des joints béants. Le sol étant sableux ceci n'est toutefois pas courant et ne représente pas une menace à la stabilité des bâtiments.

2.3.2 Demande énergétique

Les deux sources principales de la demande énergétique des maisons particulières sont la CEB et la CC.

La CEB comprend les appareils électro-ménagers, l'éclairage, et autres petits appareils électriques tels que télévision, radio, etc.

La CC est au bois, au mazout, au propane ou à l'électricité, soit avec un poêle à bois central (c'est-à-dire placé au milieu de la pièce) ou une chaudière à mazout située au sous-sol fonctionnant à l'air pulsé ou avec des radiateurs-plinthes dans chaque pièce.

Les autres consommateurs énergétiques, tel que les véhicules et les outils électriques ne comptent que pour un très faible pourcentage de la demande totale et ne seront pas détaillés dans la présente évaluation énergétique.

La CC et la CEB ont été établies pour chaque maison et elles sont décrites ci-dessous.

2.3.2.1 Charge électrique de base

La CEB d'une maison a été établie en fonction du nombre et du type d'appareils électro-ménagers, avec les valeurs largement confirmées, fournies par les sociétés publiques d'électricité, en ce qui concerne leurs puissances requises (kW) et leurs charges nominales (kWh) (exemple: une cuisinière nécessite une puissance de 1,3 kW et consomme annuellement 1 200 kWh). Chaque maison d'Obedjiwan a été étudiée afin d'établir le type et le nombre des charges électriques (voir le Tableau 2.1).

Pour les 137 maisons étudiées les résultats sont les suivants:

TABLEAU 2.1
CEB DES APPAREILS ÉLECTRO-MÉNAGERS
OBEDJIWAN

APPAREIL	CONSOMMATION ÉLÉMENTAIRE (kWh/an)	NOMBRE	DEMANDE (kWh/an)
Chauffe-eau	5 000	12	60 000
Cuisinière	1 200	87	104 400
Réfrigérateur	1 200	91	109 200
Congélateur	1 200	76	91 200
Élément de cuisson	1 000	68	68 000
Sécheuse	960	13	12 500
T.V.	500	192	96 000
Bouilloire	200	105	21 000
Lave-vaisselle	300	3	900
Laveuse	100	109	10 900
Grille-pain	50	112	5 600
TOTAL			579 700
MARGE DE SÉCURITÉ (1)	3 000	13	411 000
TOTAL			≃ 990 000

(1) La marge de sécurité inclut des charges électriques résidentielles difficilement mesurables. Elles sont équivalentes à seulement 5 ampoules électriques de 100 W éclairant quotidiennement chaque maison pendant 16 heures. D'autres charges font également partie de la marge de sécurité, tel que les radios, les séchoirs à cheveux...

Charge électrique de base: 990 000 kWh par an
Puissance de pointe: 280 kW

Ce qui, par maison, donne une demande moyenne de 7 200 kWh et une puissance de pointe de 2,0 kW. Les informations secondaires liées à ce type de maison présentent une demande annuelle moyenne de 11 100 kWh avec une puissance de pointe de 2,5 kW. Les différences résident dans le fait que ces dernières informations supposent que chaque maison est équipée d'un chauffe-eau électrique alors qu'en réalité il n'y a que 12 maisons d'Obedjiwan qui en sont équipées. Si l'on corrigeait les chiffres pour en tenir compte, (125 maisons avec une consommation annuelle de 5 000 kWh) la CEB moyenne par maison à Obedjiwan (11 700 kWh) se rapproche beaucoup de la valeur type dérivant des études de plusieurs milliers d'autres maisons du Canada.

La CEB calculée pour Obedjiwan (990 000 kWh, 280 kW) peut donc être considérée comme représentant adéquatement la réalité en 1984.

2.3.2.2 Charge de chauffage

La CC a été établie en calculant pour chaque maison la déperdition de chaleur à travers les murs, le toit, le plancher, les fenêtres et les portes ainsi que le renouvellement d'air.

Un calcul détaillé des déperditions de chaleur a été fait pour chacun de ces types de maisons. On trouvera au Tableau 2.2 un exemple de calcul. Les détails sont présentés à l'Annexe B. Le Tableau 2.3 résume les déperditions de chaleur de toutes les maisons d'Obedjiwan.

Du Tableau 2.2 la déperdition de chaleur due au renouvellement d'air correspond à environ 40 % des déperditions de chaleur totales de la maison, en considérant 3 renouvellements d'air par heure. Ce chiffre est supérieur à celui que l'on utilise normalement pour la conception d'un bâtiment bien isolé (de 0,5 à 0.75 par heure), mais il correspond au mode de vie des habitants d'Obedjiwan, et reflète le fait que les maisons sont mal isolées et mal calfeutrées. Leurs déperditions de chaleur étant très élevées, des mesures de conservation d'énergie apparaissent intéressantes. Elles seront présentées au chapitre 3.

2.4 Bâtiments publics

2.4.1 Charge électrique de base

La CEB comprend la charge des appareils électriques des bâtiments de l'éclairage municipal, du pompage de l'eau, etc. Le Tableau 2.4 présente les résultats.

TABLEAU 2.2

DÉPERDITIONS DE CHALEUR POUR UNE MAISON DU TYPE 52 (Exemple de calcul)
OBEDJIWAN

ÉLÉMENTS	SURFACE (pi^2) x FACTEUR "U" (1)	PERTES
MUR	607 x 18	10 900 BTU/h
FENÊTRE	66 x 100	6 600 BTU/h
PORTE	18 x 100	1 800 BTU/h
PLAFOND	466 x 26	12 100 BTU/h
PLANCHER	466 x 36	16 800 BTU/h
RENOUVELLEMENT D'AIR	(3/h)	20 100 BTU/h
TOTAL		68 300 BTU/h
MARGE DE SÉCURITÉ (2)		1 900 BTU/h
TOTAL		70 200 BTU/h
		ou 20,6 kW-E
		ou 2,7 l-mazout/h

(1) Facteur "U" = voir l'annexe B

(2) Marge de sécurité = 0,5 BTU/pi^3/h
Volume total = 3 727 pi^3
Référence: ASHRE "1981 Fundamentals", chapitre 24

TABLEAU 2.3

DÉPERDITIONS DE CHALEUR DES MAISONS
OBEDJIWAN

TYPE	CHAUFFAGE	NOMBRE	MURS (BTU/h)	FENÊTRES (BTU/h)	PORTES (BTU/h)	PLAFOND (BTU/h)	PLANCHER (BTU/h)	RENOUVELLEMENT D'AIR (BTU/h)	TOTAL (1)
OBE-1	Mazout	1	20 500	7 200	3 600	5 700	6 500	76 400	133 000 BTU/h
52	Bois	21	10 900	6 600	1 800	12 100	16 800	20 100	70 200 BTU/h
52-R-74	Bois	13	8 500	6 600	1 800	3 700	15 400	20 100	58 000 BTU/h
52-R-74A	Bois	1	12 500	6 600	1 800	7 100	29 200	38 300	99 100 BTU/h
52-R-75	Bois	18	8 500	4 000	1 800	3 700	15 400	20 100	55 400 BTU/h
52-L	Bois	8	12 300	8 100	1 800	15 500	21 400	25 700	87 200 BTU/h
52-L-R-74	Bois	1	9 600	8 100	1 800	4 700	19 600	25 700	71 900 BTU/h
52-L-R-75	Bois	3	9 600	4 900	1 800	4 8000	19 600	25 700	68 700 BTU/h
64	Bois	4	6 000	9 600	3 600	5 200	29 300	28 200	84 500 BTU/h
64-R-75	Mazout	1	5 100	5 800	3 600	4 600	29 300	28 200	79 200 BTU/h
68	Bois	35	5 300	12 400	3 600	4 100	44 600	35 000	108 300 BTU/h
68-R-75	Bois	6	5 300	7 400	3 600	4 100	44 600	35 000	103 300 BTU/h
1979/82	Mazout	25	16 200	7 600	3 600	5 200	9 200	74 000	120 000 BTU/h
TOTAL		137							12 260 600 BTU/h

(1) Avec la marge de sécurité de 0,5 BTU/pi^3/h

ou 3 600 kW-E
ou 480 l-mazout/h

TABLEAU 2.4

CEB DES SERVICES ET BÂTIMENTS PUBLICS

OBEDJIWAN

	CHARGE DE CALCUL	CHARGES (kWh/an)	PUISSANCE DE POINTE (kW)
ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR	137 maisons	24 000	26
EAU POTABLE	270 litres/personne/jour	37 000	8
ÉGOUTS	270 litres/personne/jour	20 000	7
BÂTIMENTS PUBLICS	27 W/m^2	165 000	29
ÉGLISE	1,8 W/m^2 (10 h/semaine)	6 000	15
MAGASIN	16 W/m^2	18 000	10
TOTAL		270 000	95

La charge correspondante à chacun de ces services a été établie à partir des grilles de consommation confirmées pour des communautés isolées du Canada et des renseignements obtenus sur les installations réelles d'Obedjiwan.

À partir de ces données, et conscients de la marge d'incertitude inhérente à ces estimations, la CEB des services publics a été établie à 270 000 kWh/an et la puissance de pointe à 95 kW.

2.4.2 Charge de chauffage

Un exemple typique du calcul de la CC d'un bâtiment public est présenté au tableau 2.5, en tenant compte de sa consommation réelle d'énergie. La déperdition continue de chaleur des bâtiments publics inspectés est présentée au tableau 2.6: la charge moyenne horaire est estimée à 440 kW-E.

2.5 Demande énergétique mensuelle

La CEB totale pour la communauté est supposée indépendante des saisons et elle comprend la CEB des 137 maisons privées plus la CEB des bâtiments et des services publics, soit:

	ÉNERGIE	PUISSANCE DE POINTE
MAISONS PRIVÉES	990 000 kWh/an	280 kW
BÂTIMENTS COMMUNAUTAIRES	270 000 kWh/an	95 kW
TOTAL	1 260 000 kWh/an	375 kW

La déperdition de chaleur horaire totale fut estimée à:

MAISONS PRIVÉES	3 600 kW-E
BÂTIMENTS COMMUNAUTAIRES	440 kW-E
TOTAL	4 040 kW-E

Ces valeurs ont été calculées à partir d'une température intérieure de 20°C et d'une température extérieure de -35,5°C (1). Pour convertir ces chiffres en une demande mensuelle saisonnière, les statistiques d'Obedjiwan ont été tirées d'une publication intitulée "Températures normales au Canada", et publiée par Environnement Canada en 1973. Les nombres de degrés-jours mensuels à Obedjiwan sont établis à partir de la température moyenne de chaque mois. Les CC mensuelles sont directement proportionnelles au nombre de degrés-jours mensuels correspondant. On trouvera au Tableau 2.7 les résultats. La CC annuelle en 1983-84 est de 12 400 000 kWh.

(1) Ref.: ASHRE "1981 Fundamentals"; chapitre 24

TABLEAU 2.5

CHARGE DE CHAUFFAGE DU MAGASIN GÉNÉRAL (Exemple de calcul)
OBEDJIWAN

ÉLÉMENT	SURFACE x FACTEUR "U" (pi^2)	PERTES
MUR REZ-DE-CHAUSSÉE	2075 x 5	10 400 BTU/h
MUR SOUS-SOL	1134 x 64	75 600 BTU/h
FENÊTRE	44 x 60	2 600 BTU/h
PORTE	63 x 100	6 300 BTU/h
PLAFOND	3000 x 7	21 000 BTU/h
PLANCHER	1800 x 10	18 000 BTU/h
RENOUVELLEMENT D'AIR	(3/h)	93 600 BTU/h
TOTAL		227 500 BTU/h
MARGE DE SÉCURITÉ		26 000 BTU/h
TOTAL		253 500 BTU/h
		ou 74 kW-E
		ou 9,9 l-mazout/h

TABLEAU 2.6

DÉPERDITIONS CONTINUES DE CHALEUR DES BÂTIMENTS PUBLICS

OBEDJIWAN

BÂTIMENTS PUBLICS	DÉPERDITIONS ÉQUIVALENTES POUR LE CHAUFFAGE CONTINU
Police	63 000 BTU/h
Conseil de Bande	29 000 BTU/h
Radio	108 000 BTU/h
Salle Communautaire	32 000 BTU/h
Église et presbytère	112 000 BTU/h
Magasin et maison la Baie	290 000 BTU/h
Professeurs	460 000 BTU/h
Directeur	236 000 BTU/h
Infirmière	165 000 BTU/h
TOTAL	1 495 000 BTU/h
	ou 440 kW-E
	ou 58 l-mazout/h

TABLEAU 2.7

CHARGE DE CHAUFFAGE MENSUELLE EN 1983-1984

OBEDJIWAN

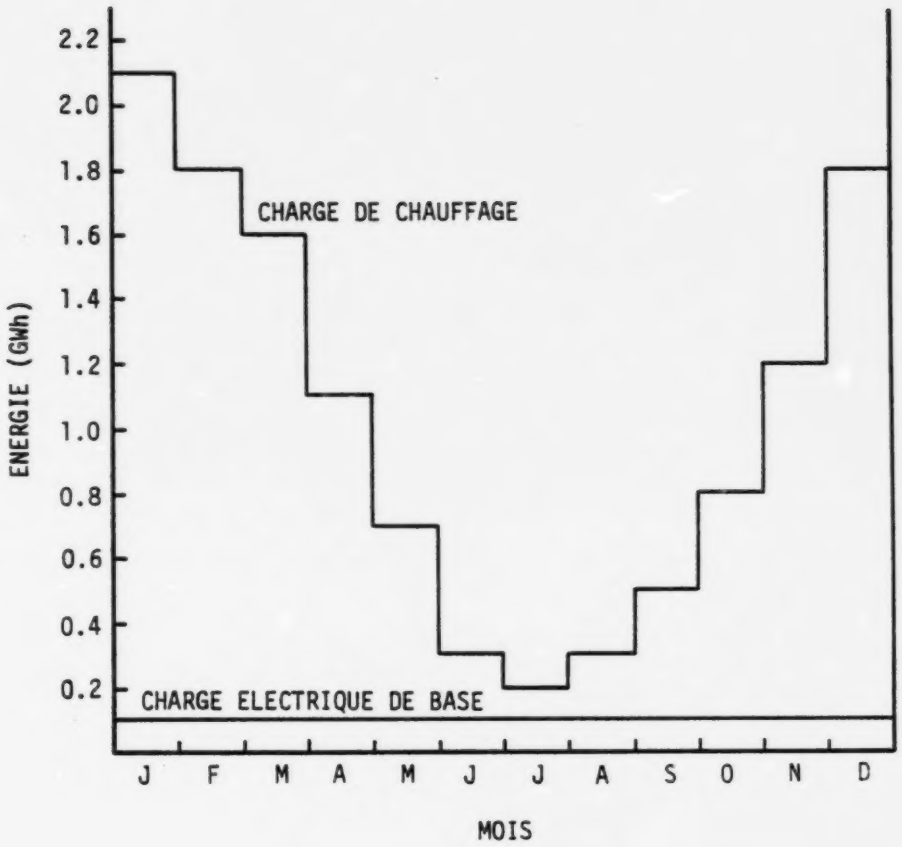
MOIS	TEMPÉRATURE MOYENNE (°C)	DEGRÉS-JOURS	CC MENSUELLE (kWh)
JANVIER	-18,1	1 180	2 100 000
FÉVRIER	-16,1	1 010	1 800 000
MARS	-8,9	900	1 600 000
AVRIL	-0,3	609	1 100 000
MAI	7,2	400	700 000
JUIN	13,7	190	300 000
JUILLET	16,3	120	200 000
AOÛT	15,0	160	300 000
SEPTEMBRE	10,4	290	500 000
OCTOBRE	4,7	480	800 000
NOVEMBRE	-3,3	700	1 200 000
DÉCEMBRE	-13,5	1 040	1 800 000
TOTAL ANNUEL		7 079	12 400 000 kWh (ou 1 653 000 de l-mazout)
PUISSANCE MAXIMALE (Janvier)	2 800 kW		

TABLEAU 2.8

DEMANDE ÉNERGÉTIQUE MENSUELLE GLOBALE EN 1983-84

OBEDJIWAN

MOIS	CEB (kWh)	CC (kWh)	TOTAL (kWh)
JANVIER	105 000	2 100 000	2 205 000
FÉVRIER	105 000	1 800 000	1 905 000
MARS	104 000	1 600 000	1 704 000
AVRIL	104 000	1 100 000	1 204 000
MAI	104 000	700 000	804 000
JUIN	104 000	300 000	404 000
JUILLET	104 000	200 000	304 000
AOÛT	104 000	300 000	404 000
SEPTEMBRE	104 000	500 000	604 000
OCTOBRE	104 000	800 000	904 000
NOVEMBRE	104 000	1 200 000	1 304 000
DÉCEMBRE	104 000	1 800 000	1 904 000
TOTAL ANNUEL	1 250 000	12 400 000	13 650 000



DEMANDE ENERGETIQUE MENSUELLE (1983-84)

- OBEDJIWAN -

FIGURE 2.1

Le tableau 2.8 et la figure 2.1 montre la distribution mensuelle de la CC et de la CEB à Obedjiwan en 1983-1984. La demande énergétique annuelle totale égale 13 650 000 kWh et c'est en janvier que la demande mensuelle est maximale.

2.6 Commentaires

Il est intéressant de comparer les résultats de l'évaluation énergétique d'Obedjiwan (informations primaires) avec celles des estimations typiques (données secondaires) de la demande énergétique pour d'autres communautés isolées: par exemple, au début de l'étude, le MAIN a indiqué qu'en 1982-83, 591 000 litres de diesel a été consacrés à la production de 2 070 000 kWh d'électricité pour assurer la CEB d'Obedjiwan (maisons, bâtiments et services publics), ainsi qu'une partie de la CC.

Habituellement, la CEB constitue entre 5 % et 20 % de la demande énergétique totale d'une communauté isolée, selon l'efficacité des mesures de conservation de l'énergie dans la construction, la quantité de chauffe-eau électriques, etc. Nous avons supposé, en première estimation, que la CEB était d'environ 15 % de la demande totale qui correspondrait alors à 13 800 000 kWh par an. Le Tableau 2.9 permet une comparaison des informations primaires et secondaires. On remarque que:

a) la CEB estimée à 15 % de la demande énergétique totale constitue en fait 9 %;

b) la CEB ne représente que 60 % de ce qu'on avait estimé. Cela est principalement dû au fait que seulement 12 maisons d'Obedjiwan sont munies d'un chauffe-eau électrique (voir section 2.3.2). Ceci est toutefois compensé en partie par le fait que certaines maisons sont munies d'un appareil de chauffage électrique, alors que notre calcul de la CEB supposait qu'il n'y en avait pas;

c) la CC constitue en fait 105 % de ce que l'on avait supposé.

Ceci prouve une fois de plus la valeur d'une évaluation énergétique concrète dans la communauté, par rapport aux informations secondaires qui avaient servi à établir la première évaluation. La différence s'accentuera encore davantage lorsque des mesures de conservation de l'énergie seront mises en oeuvre dans les maisons résidentielles.

En résumé, les résultats de l'évaluation énergétique menée dans les maisons résidentielles et dans les bâtiments publics d'Obedjiwan reflètent assez fidèlement la situation actuelle et constituent une base fiable pour évaluer les méthodes de conservation d'énergie susceptibles d'être mises en oeuvre, de prévoir

TABLEAU 2.9

COMPARAISON DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION ÉNERGÉTIQUE AVEC DES INFORMATIONS SECONDAIRES

OBEDJIWAN

	CEB		CC		TOTAL	
	Énergie (MWh)	Puissance (kW)	Énergie (MWh)	Puissance (kW)	Énergie (MWh)	Puissance (kW)
L'ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE	1 260	375	12 400	2 800	13 660	3 175
INFORMATIONS SECONDAIRES (1)	2 070	600	11 730	2 900	13 800	3 500

(1) Hypothèse: la CEB = 15% de la demande totale

la demande énergétique à court et à long terme et d'étudier les sources d'énergie disponibles par la communauté.

2.7 Ordinogramme énergétique

Quatre sources énergétiques sont actuellement utilisées par la communauté d'Obedjiwan, ce sont le carburant Diesel et à chauffage, le gaz propane et le bois de chauffage.

Pendant ses visites dans chacune des maisons du village, l'équipe de SNC demandait aux résidents d'estimer leur consommation annuelle de carburant liquide, de gaz propane et de bois de chauffage. Les résultats sont donnés au tableau 2.10 et à la figure 2.2.

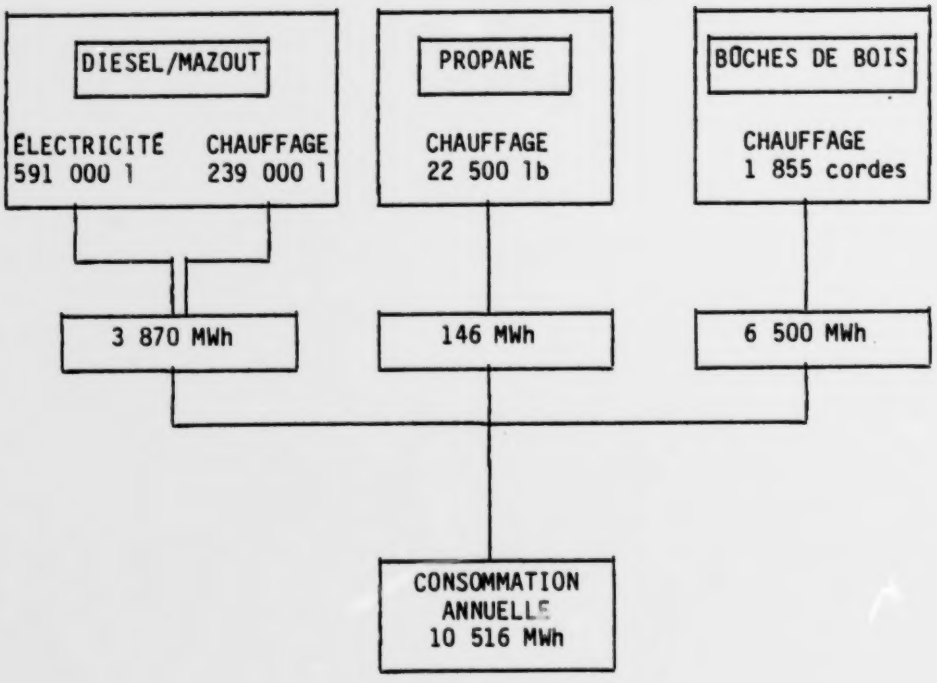
TABLEAU 2.10

ORDINOGRAMME ÉNERGÉTIQUE (1983-84)

OBEDJIWAN

SOURCE	CONSOMMATION	ÉQUIVALENT ÉNERGÉTIQUE	ÉNERGIE
DIESEL	591 000 litres (1)	3,5 kWh/l (3)	2 070 MWh
MAZOUT	239 000 litres	7,5 kWh/l (4)	1 800 MWh
PROPANE	225 bonbonnes de 100 lb	6,5 kWh/lb (5)	146 MWh
BOIS	1 855 cordes (2)	3 500 kWh/corde (6)	6 500 MWh
TOTAL			10 516 MWh

(1) Information fournie par le MAIN.
(2) Cordes de 4 pieds x 4 pieds x 8 pieds.
(3) Efficacité électrique totale assumée de 33%.
(4) Efficacité calorifique totale assumée de 70%.
(5) Efficacité calorifique totale assumée de 70%.
(6) Efficacité calorifique totale assumée de 60% avec des cordes de bois pré-séchées à l'air.



ORDINOGRAMME ÉNERGÉTIQUE (1983-84)

OBEDJIWAN

FIGURE 2.2

3.0 CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

3.1 Introduction

La charge de chauffage (CC) des maisons constitue l'essentiel de la demande énergétique de la communauté tel que présenté au chapitre 2. Cette demande constitue en 1983-84 91 % de la demande totale estimée, le reste est consacré à la charge électrique de base (CEB). Pour conserver l'énergie, il est donc logique de tenter avant tout d'abaisser la CC plutôt que la CEB, les avantages étant beaucoup plus importants pour la communauté. Les bâtiments publics sont dans la plupart des cas des constructions relativement récentes et ils obéissent à des normes de conservation de l'énergie beaucoup plus strictes que la plupart des maisons. Du point de vue coût, leurs améliorations seraient onéreuses et peu effectives. Il faut également noter que les bâtiments à construire dans les prochaines années seront en principe correctement isolés. Les autres consommateurs énergétiques tel que les véhicules et les outils électriques ne comptent que pour un très faible pourcentage de la demande énergétique.

Dans cette optique l'étude a porté sur les mesures conservatrices d'énergie à prendre pour réduire la CC des maisons tout en améliorant le confort des résidents.

3.2 Déperdition de chaleur

On constate, d'après le Tableau 2.2 du chapitre 2, la répartition suivante des déperditions de chaleur dans la majorité des maisons:

Renouvellement d'air	29 %
Plancher	24 %
Plafond	17 %
Mur	16 %
Fenêtres	9 %
Portes	3 %
Marge de sécurité	3 %
	100 %

Les mesures de conservation de l'énergie devront donc porter tout spécialement sur les cinq premières cibles.

Il faudrait également entreprendre une remise en état générale des bâtiments dont certains sont en train de se détériorer rapidement, notamment, au niveau des fondations.

3.3 Remise en état des bâtiments (Voir Figure 3.1)

Pour les besoins de cette étude, les exigences d'une maison R-2000 et celles construites en conformité avec le "Règlement sur l'économie de l'énergie dans les nouveaux bâtiments" (Québec), ont été comparées. Les différences se limitent à l'efficacité thermique de l'enveloppe:

R-2000 : Murs R30-40, Plafonds R40-60
Règlement: Murs R20-25, Plafonds R30-40

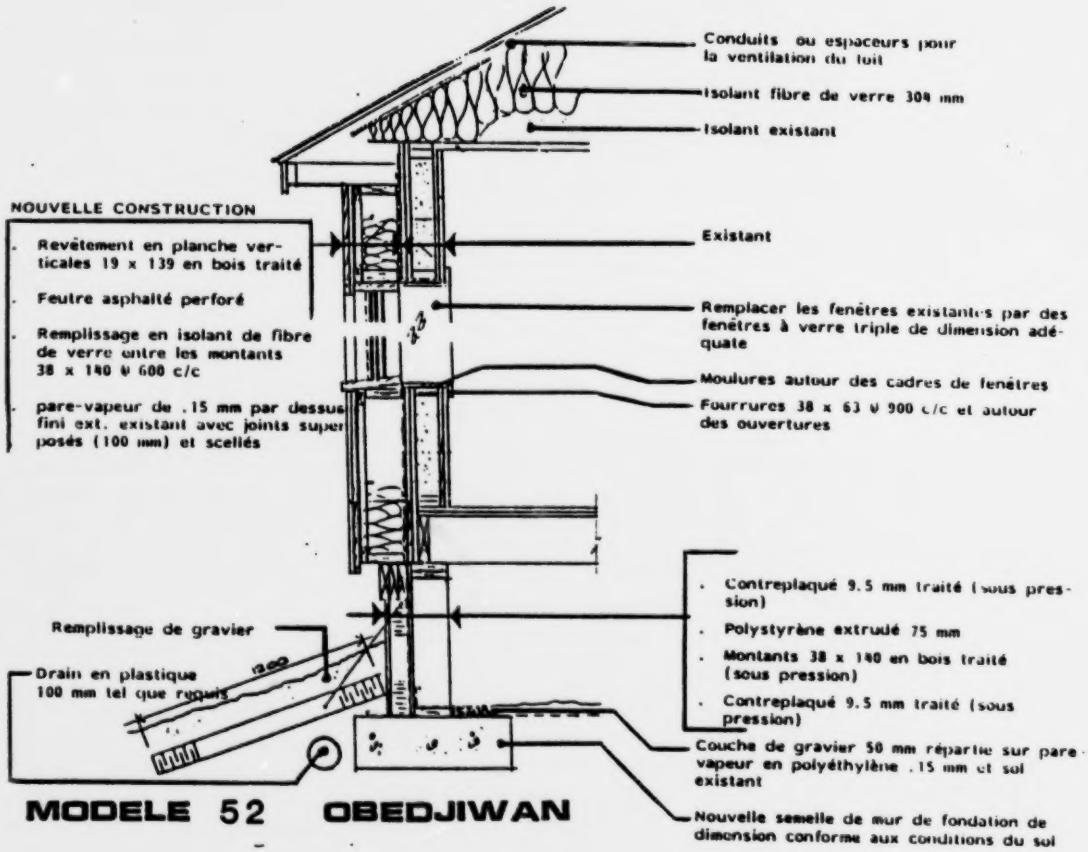
L'augmentation de l'épaisseur de l'isolant rend appréciable la baisse de conductivité sans augmenter substantiellement l'économie globale d'énergie: une maison ayant des murs R30 et des plafonds R40 a une perte estimée de chaleur de 15 000 BTU/h (4,4 kW) due à la conductivité thermique, ce qui représente un faible pourcentage des pertes totales de chaleur. Seulement 10% du coût de construction d'une maison est utilisé pour l'isoler. En augmentant l'épaisseur des isolants de 25%, l'économie d'énergie est de l'ordre de 10%, ce qui est un résultat mineur: les différences théoriques des coûts de construction étant non-significatives, elles n'ont pas été explicitement calculées. Les anciennes maisons et les modèles moins bien bâtis seront les bénificiaires prioritaires des rénovations envisagées. Une étude détaillée est requise pour quantifier les avantages à rénover les nouvelles maisons.

Il a été décidé d'augmenter le rendement thermique en recouvrant les murs des maisons d'un revêtement additionnel choisi pour ses propriétés d'étanchéité aux intempéries et à l'air et pour sa valeur isolante. Ceci a l'avantage:

- de laisser une variété de choix au niveau des finis de surface, permettant d'améliorer l'esthétique du village;
- de clore hermétiquement les vides sanitaires qui, pour l'instant, sont ouverts.

3.3.1 Extérieurs

La première étape consistera à installer par-dessus le parement existant un pare-vapeur qui jouera également le rôle de coupe-vent. On installera ensuite par-dessus un bâti rempli d'isolant en fibre de verre et répondant au code d'isolation en vigueur. De cette façon, le point de rosée se trouvera du côté froid du pare-vapeur. Le rapport coût/efficacité des différentes épaisseurs d'isolant sera évalué mathématiquement au cours d'une étude conceptuelle détaillée. Par-dessus l'isolant, on installera un parement en bois. Enfin, les sous-faces des surplombs des toitures seront munis d'évents à lames et de moustiquaires.



EXEMPLE DU SCHEMA PROPOSE D'ISOLATION

- OBEDJIWAN -

FIGURE 3.1

Les murs extérieurs des vides sanitaires seront recouverts d'abord d'un pare-vapeur puis par du polystyrène extrudé et enfin par du contre-plaqué imprégné sous pression

La face extérieure des fondations de chaque bâtiment sera recouverte avec des panneaux en polystyrène expansé.

Ils seront protégés avec un remblai granulaire légèrement en pente de façon à permettre un écoulement de l'eau au loin des murs. Aux maisons montrant actuellement des signes d'infiltration, un drain de plastique correctement relié sera installé.

3.3.2 Fondations et vides sanitaires

Les fondations seront remises à niveau à l'aide de vérins, leurs assises seront refaites au besoin ainsi que le jointoiement des murs de fondation en blocs de béton.

Dans la majorité des cas, les vides sanitaires des maisons résidentielles ne sont pas actuellement chauffés et les murs extérieurs ne sont pas isolés. Une membrane étanche constituée par une feuille continue de polyéthylène de 0,15 mm d'épaisseur sera posée sur le sol des vides sanitaires puis recouverte d'un remblai granulaire. Pour les maisons sur pilotis, un empattement continu sera posé en-dessous des murs extérieurs. Des murs de fondation en bois imputrescible devront être installés, puis recouverts de contre-plaqué et enfin recouverts et protégés tel qu'indiqué ci-dessus.

3.3.3 Entretoits

L'isolation sera améliorée de façon à atteindre les 30 cm de fibre de verre qui correspondent aux normes actuelles. Des déflecteurs ou des tubes seront installés dans les débords de toit de façon à obtenir une ventilation maximale. De nouveaux évents seront insérés dans les pignons et protégés par des moustiquaires et des persiennes conçus pour résister au poids de la neige. Finalement, des évents rotatifs seront installés près du rebord des toits.

3.3.4 Fenêtres

Dans la majorité des maisons, les fenêtres seront remplacées par d'autres à triple vitrage, munies de coupe-froid et dimensionnées de façon à s'adapter aux ouvertures actuelles.

3.3.5 Portes

La majorité des portes donnant sur l'extérieur, ainsi que leurs cadres, seront remplacés par de nouvelles portes isolantes avec coupe-froid.

3.3.6 Ventilation

Pendant les mois froids de l'année, de fortes concentrations de vapeur existent à l'intérieur des maisons et elles proviennent de:

- la cuisine pratiquement permanente, à marmite découverte
- la lessive et le séchage du linge à l'intérieur
- le séchage du bois de chauffage entreposé
- l'évaporation au niveau des surfaces du sol exposé aux vides sanitaires
- le taux élevé d'occupation des lieux
- le manque de ventilation contrôlée.

L'humidité est uniquement contrôlée par l'infiltration de l'air froid à travers les murs, fenêtres, portes extérieures et cheminées. Malgré une forte condensation en surface et surtout dissimulée dans l'entretoit, les résultats sont les suivants:

- intérieur très froid avec surfaces humides
- prolifération de champignons et probablement d'actions bactériennes
- prédisposition à l'invasion d'insectes
- détérioration de la nourriture
- réaction électrolytique accrue menant à la corrosion des métaux, surtout aux boîtes électriques
- habits humides, dû au séchage naturel lent de la lessive, avec effets nocifs pour la santé.

Une ventilation positive contrôlée et l'introduction d'air frais préchauffé à l'intérieur des espaces habités permettraient de maintenir le taux d'humidité entre 15 et 20%, ce qui éviterait une forte condensation de la vapeur d'eau.

La ventilation sera contrôlée selon les exigences en vigueur pour chaque type de bâtiment plutôt que d'être assurée par des changements d'air désordonnés comme c'est le cas pour l'instant. Le passage qui donne actuellement accès aux vides sous les combles par l'intérieur des bâtiments sera fermé hermétiquement. Les améliorations décrites ci-dessus auront par ailleurs considérablement réduit l'infiltration d'air qui se produit actuellement à travers les murs, les planchers, les fenêtres et les portes. L'air frais entrera soit par le vide sanitaire, par le sous-sol, ou par l'arrivée d'air de la chaudière; il ressortira par un ventilateur contrôlé par un humidistat en passant par des conduits qui descendront jusqu'au vide sanitaire ou jusqu'au sous-sol.

3.3.7 Chauffage

On trouvera au chapitre 6 l'évaluation économique des variantes possibles de chauffage des maisons résidentielles. Les solutions consistent à remplacer les installations de chauffage existantes par le chauffage électrique à convection ou par le chauffage à air chaud au sol avec chaudière au mazout, ou chaudière mixte mazout/bois ou mazout/bois/électricité. Une pénétration à travers le plafond et son pare-vapeur est évitée en plaçant la cheminée à l'extérieur de la maison et contre le mur extérieur: le joint entre le plafond et la cheminée est presque impossible à sceller et fournit un passage idéal vers l'entretoit de l'air chargée de vapeur d'eau, résultant en une condensation. La présence de la cheminée loin de la structure en bois augmenterait la sureté des occupants au moment des fréquents feux de cheminée résultant de l'accumulation de créosote.

3.4 Économies d'énergie

On trouvera au Tableau 3.1 la réduction de déperdition de chaleur que l'on pourrait obtenir en mettant en oeuvre les mesures de conservation de l'énergie décrites précédemment pour l'un des types de maisons qui se trouvent à Obedjiwan (type 52). Les calculs préliminaires permettent de situer à environ 65% la réduction de la déperdition de chaleur. Toutefois, aux prochains chapitres, l'analyse de sensibilité de la demande énergétique de la communauté limitera à 50% la réduction de la CC, afin de garder une marge raisonnable de sécurité. Ces chiffres sont sensiblement les mêmes pour les autres maisons du village à l'exception de celles de construction plus récente, qui sont mieux isolées.

Le Tableau 3.1 permet de constater que c'est au niveau des renouvellements d'air que l'on peut réaliser la plus grande économie. Cela est cependant subordonné à la possibilité de réduire la déperdition de chaleur à travers les murs, les planchers, les fenêtres et les toits. Ne pas modifier l'un ou l'autre de ces éléments augmenterait d'autant le nombre de renouvellements.

TABLEAU 3.1

DÉPERDITIONS DE CHALEUR POUR UNE MAISON DU TYPE 52
(Exemple de calcul)

OBEDJIWAN

ÉLÉMENTS	ACTUEL (BTU/h)	APRÈS AMÉLIORATIONS (BTU/h)
MURS	10 900	4 400
FENÊTRES	6 600	4 000
PORTES	1 800	1 100
PLAFOND	12 100	1 400
PLANCHER	16 800	4 600
TOTAL	48 200	15 500
RENOUVELLEMENTS D'AIR	20 100	6 600
MARGE DE SÉCURITÉ ([1])	1 900	2 500
TOTAL	70 200 BTU/h	24 600 BTU/h
	20,6 kW-E 2,7 l-mazout/h	7,2 kW-E 1,0 l-mazout/h

(1) Ref.: ASHRE "1981 Fundamentals", chapitre 24

3.5 Coûts des rénovations

Les coûts moyens de rénovation de chaque maison sont estimés à:

Excavation/remblayage	1 500 $
Menuiserie brute/pare-vapeur isolation	3 000
Parement extérieur	1 500
Isolation des fondations	3 000
Fenestration	3 250
Réparations aux fondations	750
Peinture	1 000
Main-d'oeuvre	6 000
Total	20 000 $/maison

Les maisons sur pilotis nécessitent des empattements et de nouvelles fondations: les coûts ci-dessus doivent être majorés de 800 $.

4.0 PRÉVISION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE

4.1 Introduction

La charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) augmenteront avec la croissance de la communauté: l'une et l'autre sont proportionnelles au nombre de maisons et de bâtiments publics de la communauté. Par contre, cette tendance sera compensée par les mesures conservatrices de l'énergie recommandées au chapitre 3, si elles sont appliquées.

Les projections de la demande énergétique sur les différentes périodes prescrites de planification (5, 10, 20 et 30 ans) tiendront compte:

- des conséquences du programme de construction du conseil de bande d'Obedjiwan
- de la diminution à cinq ou six du nombre d'occupants par maison
- de la croissance démographique prévue
- des effets des mesures conservatrices d'énergie.

Les commentaires portant sur chacun de ces aspects sont présentés ci-dessous.

4.2 Programme de construction

La prévision du nombre de maisons et de bâtiments publics est influencée par:

- les plans communautaires
- la croissance démographique
- le nombre d'habitants par maison.

4.2.1 Plans communautaires

Le Conseil de Bande a remis à l'équipe de projet de SNC son plan de construction de maisons résidentielles et de bâtiments publics jusqu'en 1990, que l'on retrouvera au Tableau 4.1.

4.2.2 Croissance démographique

Le Tableau 4.2 indique les chiffres fournis par le MAIN sur la croissance démographique à Obedjiwan entre 1959 et 1990. Ils ont permis d'établir le taux de croissance moyenne à 2,4 % par an, lequel fut confirmé lors d'une réunion préliminaire avec les représentants du CCAS et du MAIN.

TABLEAU 4.1

PROGRAMME DE CONSTRUCTION DE BÂTIMENTS JUSQU'EN 1990

OBEDJIWAN

ANNÉE	BÂTIMENT
1984/85	5 maisons
	Bureau du Conseil de bande
	Foyer d'accueil
	Salle communautaire
	Projet hébergement
	Dispensaire
	Garage municipal
1985/86	5 maisons
1986/87	5 maisons
1987/88	5 maisons
1988/89	5 maisons
1989/90	5 maisons

TABLEAU 4.2

PROJECTION DE LA CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE

OBEDJIWAN

a) COURT TERME (Source: "Projection de la Population indienne de la Région du Québec de 1981 à 1986". MAIN)

ANNÉE	POPULATION	CROISSANCE ANNUELLE
1981	1 119	-
1982	1 232	2,8 %
1983	1 256	2,7 %
1984	1 297	2,5 %
1985	1 330	2,5 %
1986	1 362	2,5 %

b) LONG TERME (Source: "Perspectives de développement socio-économique: Manouane, Obedjiwan, Weymontachie", Avril 1979)

ANNÉE	POPULATION	CROISSANCE ANNUELLE
1959	473	
		4,5 %
1977	1 050	
		2,2 %
1990	1 400	

À la fin de 1983, la population devrait atteindre environ 1 230 personnes à Obedjiwan proprement dit, plus 21 personnes en déplacement. Lors de sa visite à Obedjiwan pour l'évaluation énergétique, en novembre 1983, l'équipe de SNC a procédé à un décompte des habitants du village. Elle demandait aux gens d'indiquer le nombre de personnes vivant réellement dans la maison en incluant les membres de la famille qui étaient au loin pour leur travail ou leurs études. Ce recensement non officiel indique 1 123 habitants. Cependant, suite aux discussions avec les représentants du CCAS et du MAIN, nos calculs seront basés sur une population, à la fin de 1983, de 1 230 habitants.

Le Tableau 4.3 présente une estimation de la population de 1984 à 2013, en supposant une croissance annuelle de 2,4%.

4.2.3 Nombre d'occupants par maison

Le nombre de maisons à Obedjiwan est actuellement insuffisant et l'on retrouve quelquefois dix personnes et plus dans une seule et même maison. La situation empire lorsque les membres de la famille partis pour étudier ou travailler y reviennent. Lors d'une réunion préliminaire entre les membres du CCAS, du MAIN et de l'équipe de SNC, il a été établi qu'on limiterait à 6 le nombre d'habitants par maison et que ce résultat serait atteint par un programme de construction accélérée étalé sur les quatre prochaines années, associé à l'agrandissement des maisons existantes et à la construction de nouvelles maisons pour remplacer celles qui sont détériorées. En 2013, le nombre d'habitants atteindra 2 506 et il faudra 418 maisons à Obedjiwan.

4.2.4 Programmes de construction de maisons

Le Tableau 4.3 présente l'augmentation prévue du nombre de maisons calculé en partie avec le programme quinquennal de construction du conseil de bande.

Le programme de construction accélérée (jusqu'en 1988) nécessitera la construction de 20 nouvelles maisons en 1984, de 22 en 1985, de 24 en 1986 et de 22 en 1987. Ces valeurs excèdent largement celles fournies dans le programme de construction du conseil de bande (tableau 4.1), mais représentent les besoins réels de la communauté si l'on désire limiter à 6 le nombre de résidents par maison, à la fin des quatre premières années de la période de planification. Couplée à une croissance démographique de 2,4%, l'addition de 6 maisons entre 1988 et 1995, de 7 jusqu'en 2001, de 8 jusqu'en 2007, de 9 jusqu'en 2011 et de 10 jusqu'en 2013, est prévue.

TABLEAU 4.3

CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE ET IMMOBILIÈRE

OBEDJIWAN

ANNÉE	POPULATION	NOMBRE DE MAISONS	NOMBRE D'OCCUPANTS PAR MAISON
1983	1230	137	9.0
1984	1260	142	8.9
1985	1290	162	8.0
1986	1321	184	7.2
1987	1352	208	6.5
1988	1385	230	6
1989	1418	236	6
1990	1452	242	6
1991	1487	248	6
1992	1523	254	6
1993	1559	260	6
1994	1597	266	6
1995	1635	272	6
1996	1674	279	6
1997	1714	286	6
1998	1756	293	6
1999	1798	300	6
2000	1841	307	6
2001	1885	314	6
2002	1930	322	6
2003	1977	330	6
2004	2024	338	6
2005	2073	346	6
2006	2122	354	6
2007	2173	362	6
2008	2225	371	6
2009	2279	380	6
2010	2333	389	6
2011	2389	398	6
2012	2447	408	6
2013	2506	418	6

Les croissances prévues de la CEB et de la CC jusqu'en 2013 furent établies en fonction des résultats du tableau 4.3 relatifs à la construction des maisons.

4.3 Prévision de la charge électrique de base

La croissance prévue de la CEB provient principalement des futures maisons à construire auxquelles s'ajoutent les nouveaux bâtiments et services publics. La charge a été évaluée sur la base des hypothèses suivantes:

- Nouvelles constructions résidentielles équipées d'un chauffe-eau électrique.
  - puissance totale de pointe: 2,5 kW
  - énergie consommée annuellement: 11 100 kWh

- Superficie totale de 1 000 m^2 des nouveaux bâtiments publics. Une augmentation de 27 kW et de 20 000 kWh est prévue respectivement pour la puissance de pointe et l'énergie consommée annuellement.

- Augmentation graduelle de la consommation d'eau, du traitement des eaux usées et de l'éclairage des rues, au fur et à mesure que la population croîtra.

Le Tableau 4.4 présente les prévisions de la CEB pour les périodes prescrites de développement. La CEB est supposée indépendante des saisons.

4.4 Prévision de la charge de chauffage

Toutes les maisons qui seront dorénavant construites répondront aux mêmes normes que celles du type 79-81 du Tableau 2.3, soit une consommation moyenne de 120 000 BTU/h (35 kW-E).

Le Tableau 4.5 présente les besoins en chauffage des bâtiments publics établis à partir des prévisions décrites ci-dessous:

- La superficie des nouveaux locaux du conseil de bande sera celle d'une maison et la CC égalera 90 000 BTU/h (26 kW-E).

- Le foyer d'accueil sera aménagé dans le bâtiment du dispensaire qui doublera ainsi sa superficie actuelle. Ces locaux seront particulièrement bien chauffé pour répondre aux besoins des personnes agées s'y trouvant en permanence. La consommation énergétique est estimée à 330 000 BTU/h (97 kW-E).

TABLEAU 4.4

PRÉVISION DE LA CEB ET DE LA PUISSANCE DE POINTE ASSOCIÉE

OBEDJIWAN

ANNÉE	MAISONS (MWh)	(kW)	BÂTIMENTS PUBLICS (MWh)	(kW)	SERVICES PUBLICS (MWh)	(kW)	TOTAUX (MWh)	(kW)
1983	990	280	190	54	80	41	1 260	375
1988	2 018	513	210	82	86	41	2 314	636
1993	2 351	601	210	82	95	43	2 656	726
2003	3 117	760	210	82	115	50	3 442	892
2013	4 105	978	210	82	145	60	4 460	1 120

TABLEAU 4.5

PRÉVISION DE LA CHARGE NORMALE DE CHAUFFAGE

OBEDJIWAN

ANNÉE	MAISONS		BÂTIMENTS PUBLICS	PUISSANCE TOTALE (kW-E)	DEMANDE MAX. PAR MOIS (Jan.) (MWh)	DEMANDE ANNUELLE (MWh)
	NOMBRE	PUISSANCE (kW-E)	PUISSANCE (kW-E)			
1983	137	3 600	440	4 040	2 100	12 400
1988	230	6 900	800	7 700	3 900	23 200
1993	260	7 900	800	8 700	4 400	26 500
2003	329	10 500	800	11 300	5 700	34 000
2013	418	13 400	800	14 200	7 300	43 700

- La CC du projet d'hébergement égalera 255 000 BTU/h (75 kW-E), soit le même ordre de grandeur que celui d'un triplex.

- La CC de la salle communautaire est fixée à 105 000 BTU/h (31 kW-E).

- La CC du garage municipal sera minime.

La Section 2.4.2 et le Tableau 2.7 présentent comment fut établie la répartition saisonnière de la CC. La même méthode fut utilisée pour prévoir la CC pour les périodes prescrites de développement. Les résultats sont présentés au Tableau 4.6. La demande maximale se produira toujours en janvier alors que le nombre de degrés-jours est à son maximum. La puissance de pointe est donc établie à partir de cette demande mensuelle.

4.5 Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité permet l'étude de l'impact, sur l'évaluation économique des variantes énergétiques, d'une diminution ou d'une augmentation de la demande. Tel que présenté à la Section 3.4 du présent rapport, l'application de mesures conservatrices d'énergie situe à 50% la réduction de la CC. Si ces mesures ne sont pas appliquées et que la croissance démographique excède celle prévue, la CC et la CEB pourraient représenter jusqu'à 25% de plus que les charges normales prévues. Les résultats de ces analyses font partie de la prochaine section.

4.6 Prévision de la demande énergétique totale

Le Tableau 4.7 et la Figure 4.1 résument les prévisions normales de:

- la CEB, la CC et la CEB + CC
- la puissance maximale associée à la CEB, la CC et la CEB + CC

de la communauté pour les périodes prescrites de développement.

Le Tableau 4.8 et la Figure 4.2 résument les prévisions de:

- la CEB + CC
- la puissance maximale associée à la CEB + CC

en fonction d'une diminution ou d'une augmentation de la demande normale, tel que décrit à la section précédente.

La CC constituera jusqu'en 2013 le principal élément de la demande énergétique et de la puissance maximale d'Obedjiwan. Cette charge constituera même une part de plus en plus grande de la demande

totale, puisque la surface et le confort thermal des maisons s'accroîtront vraisemblablement avec les années. Toutefois, les mesures conservatrices d'énergie, si elles sont appliquées, atténueront ce taux d'augmentation de la CC.

Le programme de construction accélérée des maisons et des bâtiments publics pendant les 5 premières années de planification rend maximum le taux d'accroissement de la demande énergétique pendant cette période.

TABLEAU 4.6

PRÉVISION DE LA RÉPARTITION SAISONNIÈRE DE LA CC: DEMANDE NORMALE

OBEDJIWAN

MOIS	DEGRÉS-JOUR	1983		1988		1993		2003		2013	
		MWh	l-mazout	MWh	l-mazout	MWh	l-mazout	MWh	l-mazout	MWh	l-mazout
JANVIER	1 180	2 100	280 000	3 900	520 000	4 400	590 000	5 700	760 000	7 300	970 000
FÉVRIER	1 010	1 800	240 000	3 300	440 000	3 800	510 000	4 800	640 000	6 200	830 000
MARS	900	1 600	210 000	2 900	390 000	3 400	450 000	4 300	570 000	5 500	730 000
AVRIL	609	1 100	145 000	2 000	270 000	2 300	310 000	2 900	390 000	3 800	51 000
MAI	400	700	93 000	1 300	170 000	1 500	200 000	1 900	250 000	2 500	330 000
JUIN	190	300	40 000	600	80 000	700	93 000	900	120 000	1 200	160 000
JUILLET	120	200	27 000	400	53 000	400	53 000	600	80 000	700	90 000
AOÛT	160	300	40 000	500	70 000	600	80 000	800	110 000	1 000	130 000
SEPTEMBRE	290	500	67 000	1 000	133 000	1 100	145 000	1 400	190 000	1 800	240 000
OCTOBRE	480	800	110 000	1 600	210 000	1 800	240 000	2 300	310 000	3 000	400 000
NOVEMBRE	700	1 200	160 000	2 300	310 000	2 600	350 000	3 400	450 000	4 300	570 000
DÉCEMBRE	1 040	1 800	240 000	3 400	450 000	3 900	520 000	5 000	670 000	6 400	850 000
TOTAL	7 079	12 400	1 650 000	23 200	3 100 000	26 500	3 550 000	34 000	4 500 000	43 700	5 830 000
PUISSANCE MAXIMALE (Janvier)		2 800 kW-E		5 200 kW-E		5 900 kW-E		7 700 kW-E		9 800 kW-E	

TABLEAU 4.7

PRÉVISION ÉNERGÉTIQUE: DEMANDE NORMALE

OBEDJIWAN

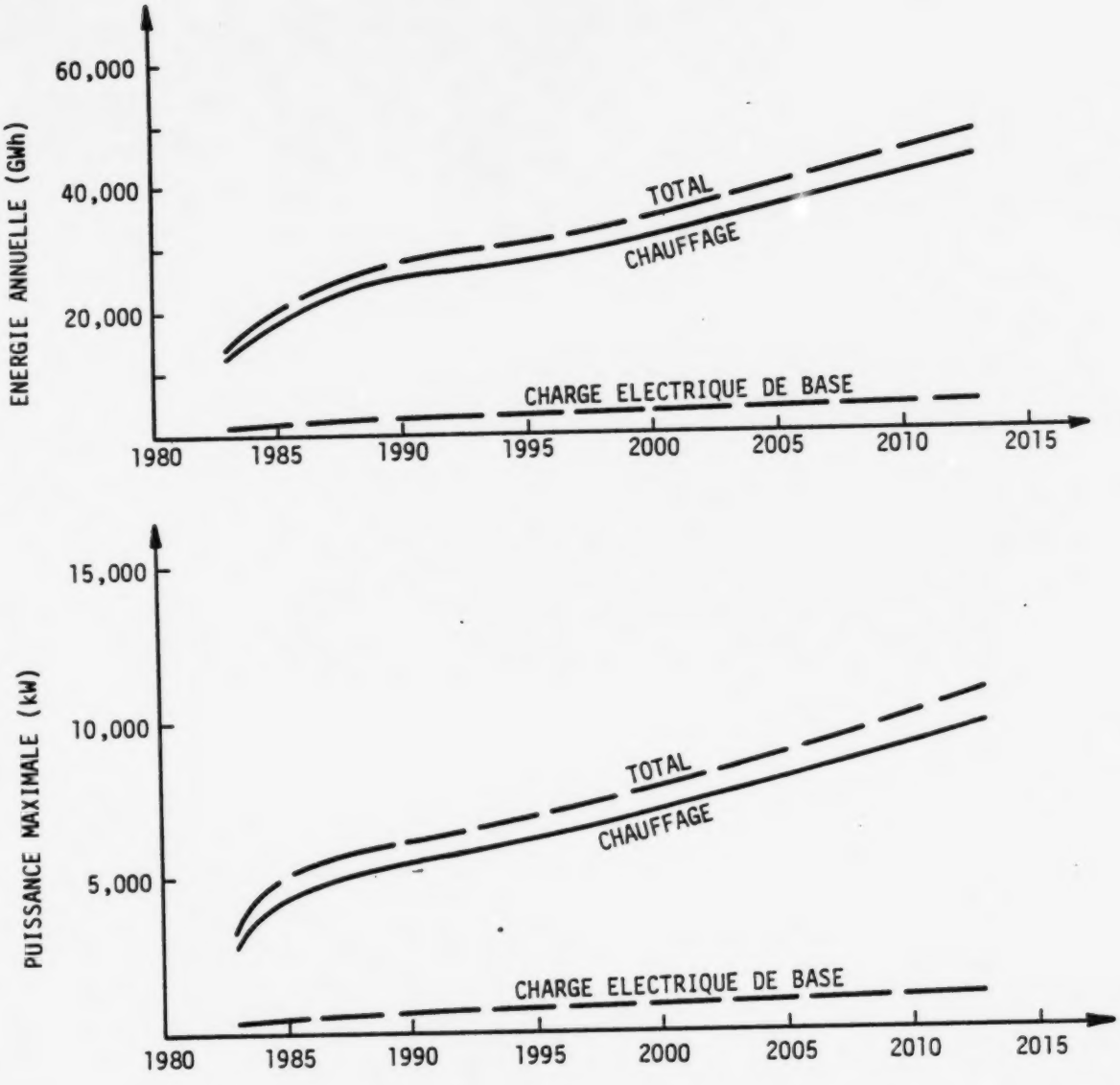
		CEB	CC	TOTAL
1983	DEMANDE ANNUELLE	1 260 MWh	12 400 MWh	13 660 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	105 MWh	2 100 MWh	2 205 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	375 kW	2 800 kW	3 175 kW
1988	DEMANDE ANNUELLE	2 314 MWh	23 200 MWh	25 514 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	197 MWh	3 900 MWh	4 097 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	636 kW	5 200 kW	5 836 kW
1993	DEMANDE ANNUELLE	2 656 MWh	26 500 MWh	29 156 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	225 MWh	4 400 MWh	4 625 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	726 kW	5 900 kW	6 626 kW
2003	DEMANDE ANNUELLE	3 442 MWh	34 000 MWh	37 442 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	292 MWh	5 700 MWh	5 992 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	892 kW	7 700 kW	8 592 kW
2013	DEMANDE ANNUELLE	4 460 MWh	43 700 MWh	48 160 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	379 MWh	7 300 MWh	7 679 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	1 120 kW	9 800 kW	10 920 kW

TABLEAU 4.8

ANALYSE DE SENSIBILITÉ: PRÉVISION DE LA CHARGE TOTALE

OBEDJIWAN

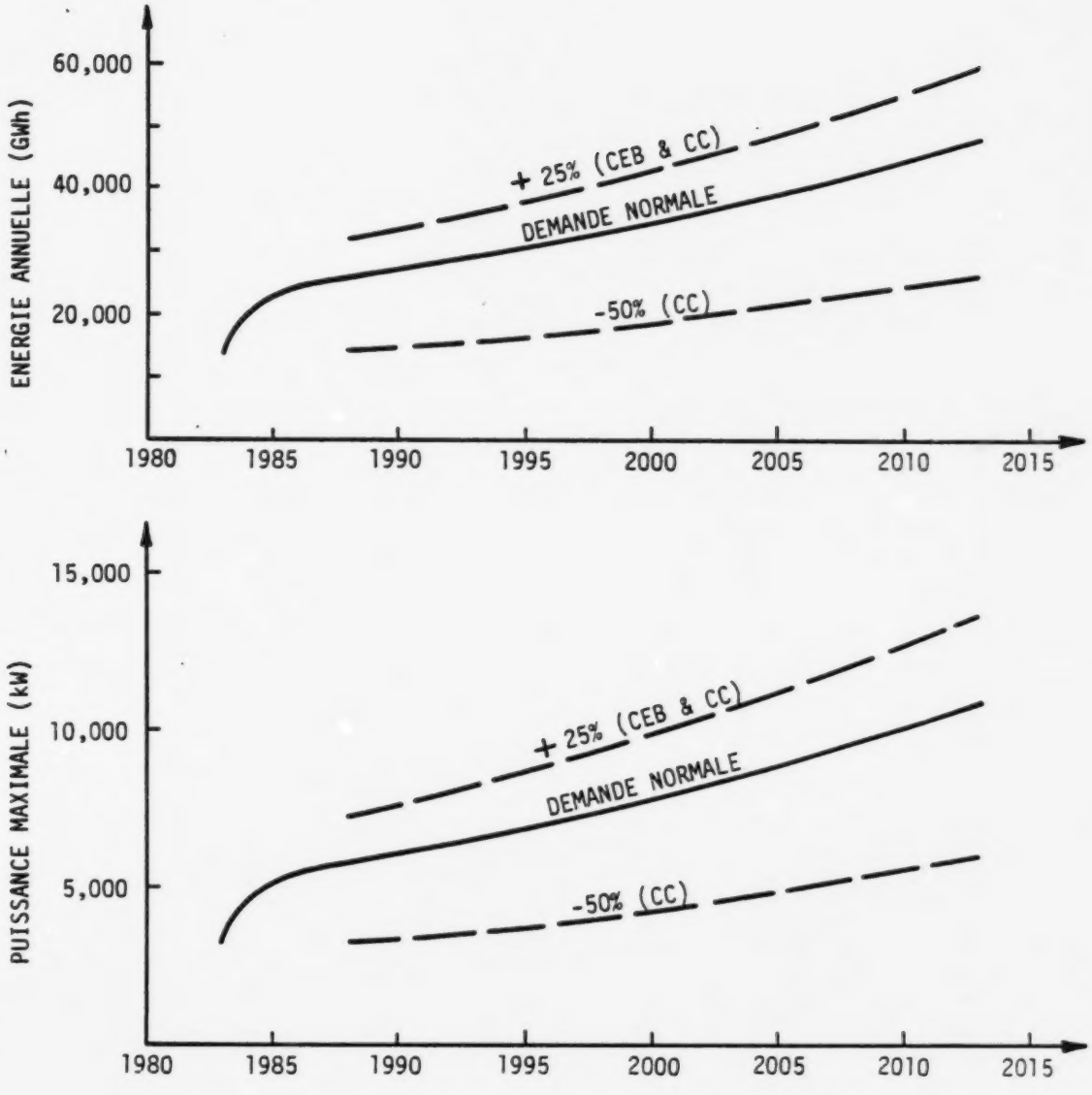
		- 50% de la CC	+ 25% de la CEB + CC
1983	DEMANDE ANNUELLE	-	-
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	-	-
	PUISSANCE MAXIMALE	-	-
1988	DEMANDE ANNUELLE	13 900 MWh	31 900 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	2 150 MWh	5 120 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	3 240 kW	7 295 kW
1993	DEMANDE ANNUELLE	15 900 MWh	36 450 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	2 425 MWh	5 780 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	3 670 kW	8 280 kW
2003	DEMANDE ANNUELLE	20 400 MWh	46 800 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	3 140 MWh	7 490 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	4 700 kW	10 740 kW
2013	DEMANDE ANNUELLE	26 300 MWh	60 200 MWh
	DEMANDE MAXIMALE MENSUELLE	4 030 MWh	9 600 MWh
	PUISSANCE MAXIMALE	6 020 kW	13 650 kW



PREVISION ENERGETIQUE: DEMANDE NORMALE

- OBEDJIWAN -

FIGURE 4.1



CEB: CHARGE ELECTRIQUE DE BASE
CC: CHARGE DE CHAUFFAGE

PREVISION ENERGETIQUE: ANALYSE DE SENSIBILITE

- OBEDJIWAN -

FIGURE 4.2

5.0 DESCRIPTION ET ÉVALUATION DES SOURCES ÉNERGÉTIQUES

5.1 Introduction

La charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) constituent presque la totalité de la demande énergétique de la communauté d'Obedjiwan. L'évaluation des sources d'énergie tiendra compte de leurs avantages et inconvénients à satisfaire ces charges énergétiques et leurs puissances maximales associées.

Les sources disponibles d'énergie à Obedjiwan sont décrites aux sections 5.3 à 5.8:

- Diesel/mazout
- Mini-centrale hydro-électrique
- Biomasse
- Soleil
- Vent
- Raccordement au réseau d'Hydro-Québec.

La prochaine section présente les variantes retenues d'approvisionnement pour l'étude économique du chapitre 6.

5.2 Variantes d'approvisionnement

Les variantes retenues d'approvisionnement énergétique sont les suivantes:

VARIANTE A	CEB	Diesel
	CC	Mazout + bûches de bois (0-100%)
VARIANTE B	CEB	Diesel
	CC	Biomasse
VARIANTE C	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, mazout + bûches de bois (0-100%)
VARIANTE D	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, biomasse (0-100%)
VARIANTE E	CEB	Biomasse
	CC	Biomasse
VARIANTE F	CEB	Ligne d'Hydro-Québec
	CC	Ligne d'Hydro-Québec + bûches de bois (0-100%)
VARIANTE G	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale

Dans les deux premières variantes, les groupes Diesel seront remplacés à la fin de leur durée de vie et de nouveaux groupes seront ajoutés pour répondre à la croissance prévue de la demande énergétique.

La biomasse est utilisée sous forme de plaquettes de bois de faibles dimensions. Les variantes B et E utiliseront une source d'appoint au mazout pour pallier aux pénuries possibles de biomasse comme source de chauffage.

Pour les variantes C et D, la puissance installée de la mini-centrale est fonction des résultats de l'étude économique présentée au chapitre 6. Elle dispensera au minimum la CEB des 30 prochaînes années.

La ligne de transport d'Hydro-Québec relie Obedjiwan à Chigoubiche, distant de 130 km. Il est supposé que le tarif normal de consommation résidentielle est appliqué.

À Obedjiwan, les bûches de bois constituent la principale source actuelle d'énergie de chauffage: elle est produite par combustion des bûches dans des poêles à bois traditionnels. Dans toutes les variantes, à l'exception de celles utilisant la biomasse, il est supposé que ce bois continue à représenter une partie de la CC, spécialement pour les maisons de construction ancienne, puisque son prix est relativement peu élevé par rapport aux énergies de rechange.

Il est prévu, pour les cinq dernières variantes, des groupes Diesel aptes à fournir la CEB si la source primaire d'énergie est indisponible. La durée de vie de ces groupes excédera sûrement la période considérée de 30 ans.

5.3 Diesel

C'est, entre autre, pour diminuer la consommation d'hydrocarbures, tant pour le mazout des systèmes de chauffage que pour la production d'électricité au Diesel, que cette étude fut entreprise. Il y a donc lieu d'étudier le rôle d'une centrale Diesel qui répondrait aux besoins de la CEB.

5.3.1 Installation actuelle

Le système électrique de production et de distribution actuel a été mis en place et exploité par le MAIN pour répondre aux besoins de la CEB. Les génératrices Diesel alimentent un système de distribution triphasé à 4160 volt jusqu'à des transformateurs qui abaissent la tension à 120/240 volt monophasé ou 347/600 volt triphasé, pour desservir les maisons et les bâtiments publics.

La capacité de production est actuellement de 1 125 kVA (900 kW) avec les trois génératrices caractérisées au Tableau 5.3.1.

Les génératrices sont reliées au réseau de distribution de 4 160 volts au moyen de trois transformateurs monophasés de 167 kVA chacun; soit une puissance nominale maximale de 500 kW (en supposant un facteur de puissance proche de un). La production mesurée de l'une des génératrices a atteint un matin de la mi-novembre 255 kW à 600 volts. Les courants des trois phases étaient normalement répartis à 240, 230 et 210 ampères (en supposant un facteur de puissance = 0,96).

TABLEAU 5.3.1

CAPACITÉS DES GÉNÉRATRICES DIESEL

GÉNÉRATRICE (#)	PREMIÈRE ANNÉE DE SERVICE	PUISSANCE	
		(kVA)	(kW)
1	1981	375	300
2	1976	375	300
3	1976	375	300
TOTAL		1 125 kVA	900 kW

5.3.2 Charge électrique de base alimentée au Diesel

La centrale Diesel alimente actuellement la CEB de la communauté ainsi qu'une partie de la CC puisqu'il a été observé que la puissance produite dépassait fréquemment les 400 kW.

On suppose aux fins de cette évaluation, que la centrale Diesel ne répondra qu'aux besoins de la CEB. La capacité installée des génératrices, 1 125 kVA (900 kW), serait suffisante pour répondre à la croissance de la CEB jusqu'en 2003. Il faudra prévoir l'addition d'une génératrice dès que la CEB dépassera la capacité de deux génératrices, soit 750 kVA (600 kW).

Une génératrice Diesel fonctionnant en permanence, a une vie utile de 15 ans. Il faut cependant prendre une marge de sécurité pour l'entretien préventif et les pannes éventuelles. Lorsqu'il y aura lieu de remplacer les génératrices actuelles de 375 kVA (300 kW),

leurs successeurs pourraient être plus puissantes (exemple: 500 kVA (400 kW)).

Il est prévu que les (2) génératrices les plus anciennes seront remplacées, en 1991, par 2 nouvelles afin de satisfaire complètement la CEB au cours des 30 années de planification.

5.4 Mini-Centrale

5.4.1 Introduction

Dans le voisinage immédiat du village d'Obedjiwan, un seul site présente un bassin versant suffisamment grand pour garantir l'apport en eau d'une mini-centrale destiné à alimenter la communauté d'Obedjiwan en électricité. Ce site est situé à sept kilomètres au nord d'Obedjiwan, à la sortie du lac Gaudet. Il a été inspecté par une équipe de SNC pour obtenir une estimation visuelle des conditions particulières du régime local d'écoulement, évaluer les difficultés particulières à aménager le site et établir un schéma d'aménagement préliminaire. En conclusion de cette inspection, le site du lac Gaudet présente des caractéristiques favorables à l'établissement d'une mini-centrale. La construction d'un barrage à la sortie du lac rehausserait le niveau d'eau pour permettre la régularisation du débit et augmenter la production énergétique de la mini-centrale.

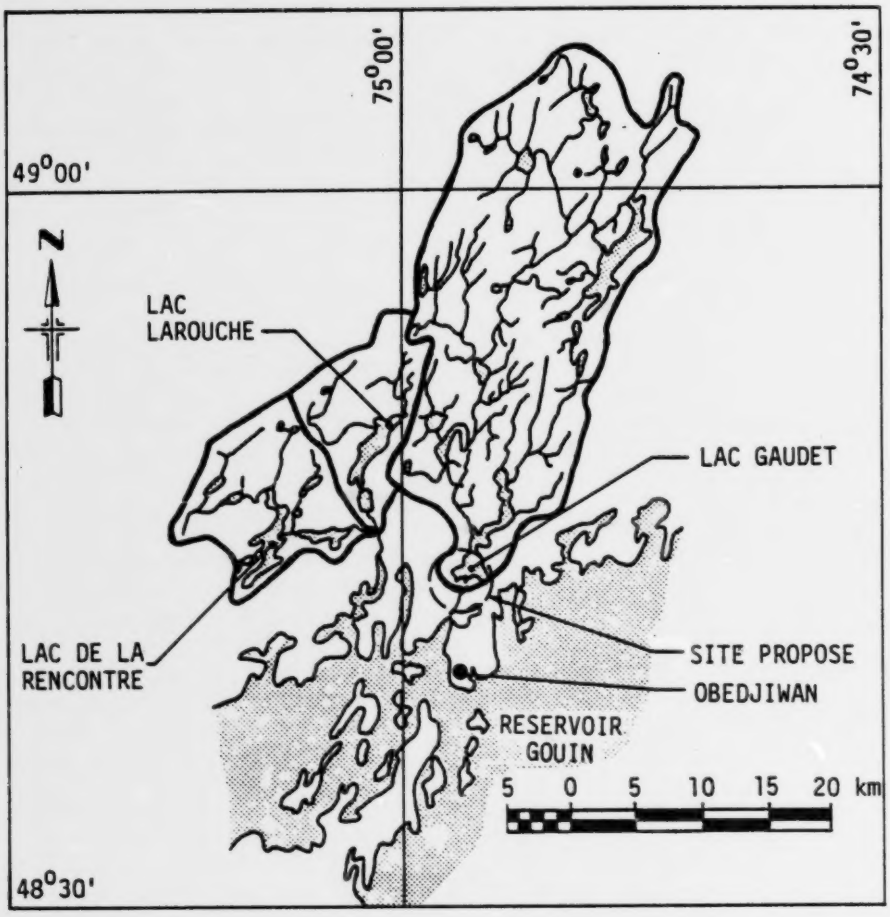
Le site est présentement accessible par bateau du village d'Obedjiwan et il faudra 2,5 kilomètres de route pour en permettre l'accès aux véhicules motorisés. La localisation du site du lac Gaudet est montré à la figure 5.4.1.

Les résultats de l'étude montrent que l'aménagement proposé pourrait produire sur une base annuelle suffisamment d'énergie pour satisfaire en totalité la CEB d'Obedjiwan jusqu'en 2013, ainsi qu'une proportion appréciable des besoins en chauffage.

5.4.2 Hydrologie

Le lac Gaudet est situé à environ sept kilomètres au nord du village d'Obedjiwan. La superficie du bassin versant est de 560 km^2. Le lac se déverse dans le réservoir Gouin par la rivière Toussaint.

Il n'existe aucune station de mesure du débit à la sortie du lac Gaudet. Le débit doit donc être estimé à partir des mesures effectués sur des bassins versants voisins de grandeur et de nature similaires. Les relevés à long terme des débits sortants du réservoir Gouin dans la rivière St-Maurice ont également été employés pour cette estimation. Le tableau 5.4.1 présente les statistiques hydrométriques moyennes des stations de mesure utilisées aux fins de cette étude.



BASSINS VERSANTS ET LOCALISATION DE
LA MINI-CENTRALE

- OBEDJIWAN -

FIGURE 5.4.1

TABLEAU 5.4.1

DEBITS MOYENS MESURÉS SUR DES BASSINS VERSANTS SIMILAIRES(1)

STATION (# provincial)	NOM	SUPERFICIE DU BASSIN (km^2)	DÉBIT ANNUEL MOYEN (m^3/s)	PÉRIODE D'ENREGISTREMENT (années)
02NF003	Matawin	1 390	23,9	45
02NE011	Croche	1 570	31,1	15
02ND001	Vermillon	2 670	41,1	50
02NA001	St-Maurice	9 480	157,0	67

(1) Référence: "Sommaire chronologique de l'écoulement, Québec, jusqu'à 1982", Environnement Canada." Données fournies par le Ministère de l'Environnement du Québec.

La figure 5.4.2 montre la relation linéaire entre le débit moyen aux quatre stations du tableau 5.4.1 et leurs bassins versants respectifs. On peut constater que les quatre points s'alignent bien sur une droite de pente 45°. Par conséquent dans la région considérée, le débit moyen d'un bassin versant quelconque est directement proportionnel à sa superficie. De la figure 5.4.2 on déduit un débit moyen de 9,3 m^3/s entrant dans le lac Gaudet.

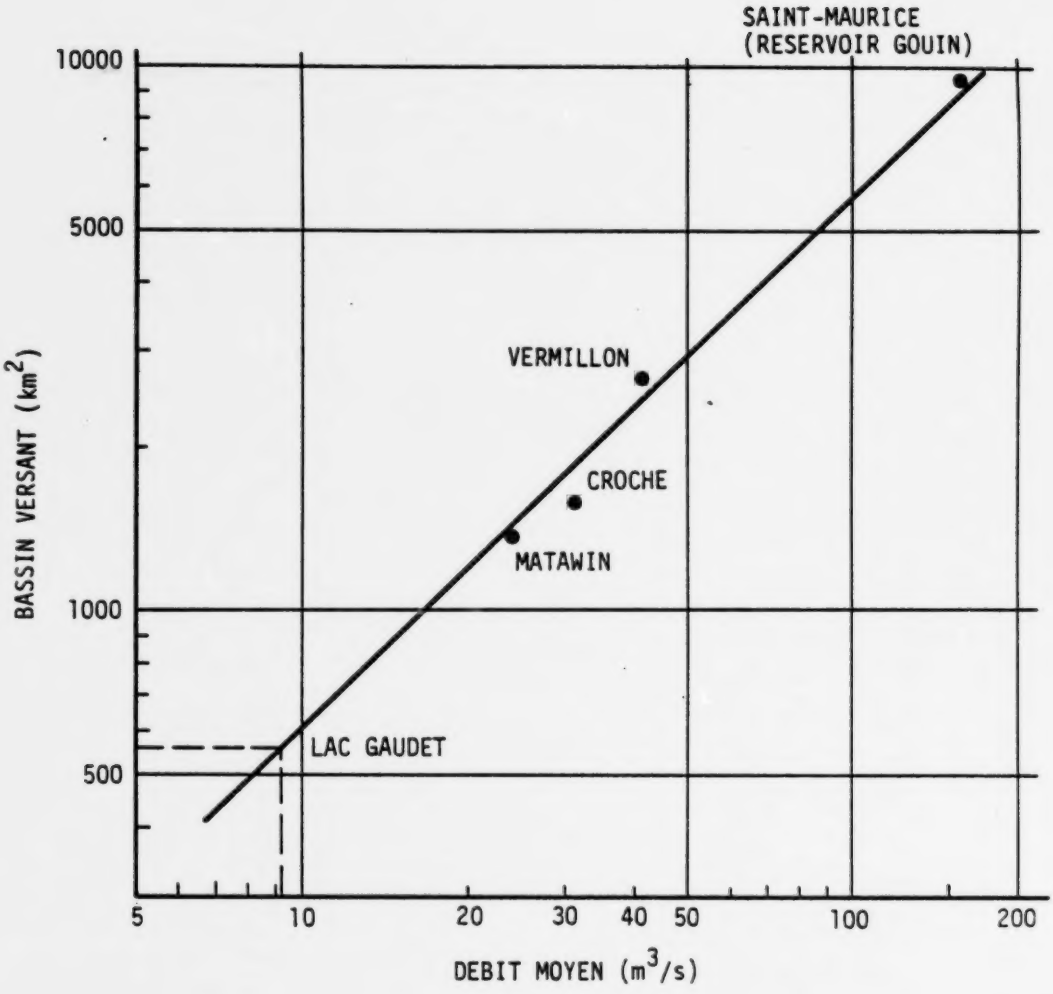
Le débit entrant du lac Gaudet pourrait être substantiellement augmenté en détournant les eaux des bassins versants des lac Larouche et de la Rencontre de 97 et 127 km^2 respectivement. La superficie du bassin versant du lac Gaudet augmenterait de 40% avec un débit moyen entrant de 13,0 m^3/s.

Les valeurs des débits moyens mensuels au lac Gaudet ont été calculées à partir des valeurs observées aux stations Matawin, Croche et Vermillon. Le tableau 5.4.2 montre les résultats obtenus: les rapports des débits moyens mensuels à long terme au débit moyen à chaque station ont été calculés. Les rapports mensuels adoptés pour le lac Gaudet correspondent à la moyenne des rapports obtenus pour les trois stations. Les débits moyens mensuels avec et sans détournement se déduisent facilement du tableau 5.4.2. La figure 5.4.3 montre la distribution mensuelle des débits à la sortie du lac Gaudet pour les deux variantes à l'étude (avec et sans détournement des lacs Larouche et de la Rencontre).

Le régime de la rivière Toussaint au lac Gaudet est caractéristiques des rivières du nord québécois. Il est composé de fortes crues au printemps et des crus plus faibles en automne. Ces crues sont suivies respectivement de période d'étiage en été et en hiver.

5.4.3 Courbe d'emmagasinement

La courbe d'emmagasinement du réservoir du lac Gaudet a été établie à partir de cartes topographiques (32B/10 et 32B/15) à l'échelle 1:50 000 publiées par Énergie, Mines et Ressources Canada. De ces cartes le niveau actuel du lac Gaudet est estimé à 404,5 m, soit 2,1 m au-dessus de la surface du réservoir Gouin. La superficie du réservoir a été calculée pour les élévations 404,5 m 411,5 m et 418 m. Ces superficies sont respectivement de 5,5 km^2, 14,3 km^2 et 32,3 km^2. De ces valeurs, la courbe d'emmagasinement représentée sur la figure 5.4.4 a été déduite.



RELATION ENTRE LE DEBIT MOYEN
ET LA SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT

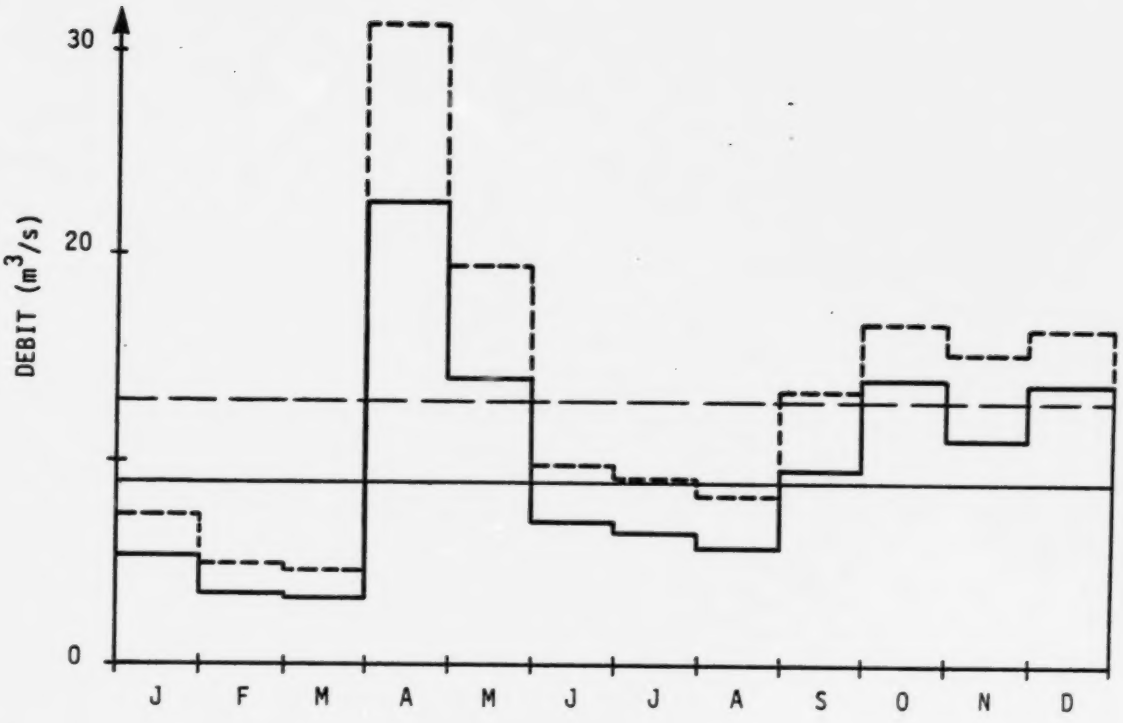
- OBEDJIWAN -

FIGURE 5.4.2

TABLEAU 5.4.2

RAPPORTS DES DÉBITS MENSUELS MOYENS SUR LE DÉBIT MOYEN À LONG TERME

MOIS	RAPPORTS				Débit mensuel moyen au lac Gaudet (m^3/s)	
	Station 050119	Station 050135	Station 050116	Rapport Moyen	Sans détournement	Avec détournement des lacs Larouche et de la Rencontre
Janv.	0,64	0,46	0,63	0,57	5,3	7,4
Fév.	0,42	0,32	0,40	0,38	3,5	4,9
Mars	0,43	0,31	0,31	0,35	3,3	4,6
Avril	2,24	2,82	2,13	2,40	22,3	31,2
Mai	1,39	1,59	1,52	1,50	14,0	19,5
Juin	0,65	0,73	0,88	0,75	7,0	9,8
Juil.	0,38	1,06	0,68	0,71	6,6	9,2
Août	0,46	0,63	0,77	0,62	5,8	8,1
Sept.	1,06	0,88	1,14	1,03	9,6	13,4
Oct.	1,45	1,15	1,23	1,28	11,9	16,6
Nov.	1,30	0,99	1,21	1,17	10,9	15,2
Déc.	1,59	1,05	1,10	1,25	11,6	16,3
MOYENNE ANNUELLE					9,3	13,0



VARIANTE SANS DETOURNEMENT

DEBITS MENSUELS

DEBIT MOYEN A LONG TERME

VARIANTE AVEC DETOURNEMENT DES BASSINS VERSANTS DES LACS LAROUCHE ET DE LA RENCONTRE

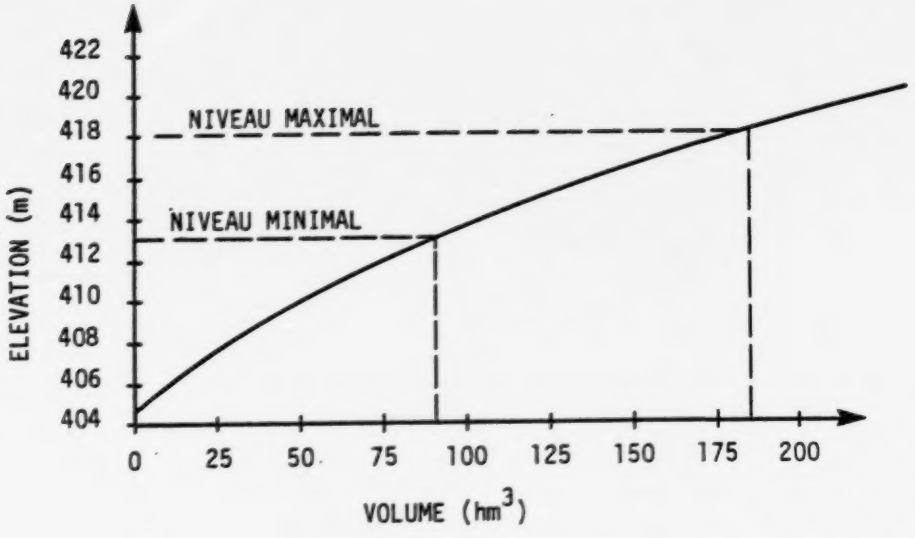
DEBITS MENSUELS

DEBIT MOYEN A LONG TERME

DISTRIBUTION DES DEBITS MENSUELS MOYENS

- OBEDJIWAN -

FIGURE 5.4.3



COURBE D'EMMAGASINEMENT DU RESERVOIR

- OBEDJIWAN -

FIGURE 5.4.4

5.4.4 Site envisagé

Le site d'aménagement est situé à 7 km au nord d'Obedjiwan à la sortie du lac Gaudet tel que présenté à la figure 5.4.1.

En conditions naturelles, la dénivellée entre le lac Gaudet et le réservoir Gouin est de 2,1 m. La construction d'un barrage permettrait d'augmenter la hauteur de chute jusqu'à un maximum de 15,5 m. Le réservoir ainsi créé permettrait d'obtenir une régularisation complète des débits du lac Gaudet, ce qui maximiserait la production d'énergie hydro-électrique à ce site.

L'aménagement consisterait en un barrage en terre ou en enrochement construit à la sortie du lac Gaudet, une centrale et un évacuateur de crues. Tel qu'illustré sur la figure 5.4.4, ces deux ouvrages seraient construits sur un bras du lac Gaudet qui s'étend parallèlement à la rivière Toussaint. Un profil schématique de la mini-centrale est montré à la figure 5.4.6. La crête du barrage a été limitée à l'élévation 420,0 m. Au-delà de ce niveau le lac déborde sur une grande partie de son pourtour. La hauteur maximale du barrage est alors de 18,0 m et la longueur de la crête est estimée à 350 m. Compte tenu d'une largeur en crête de 5 m et d'une pente moyenne des talus de 1,0 V:2,5 H, le volume total du barrage est estimé à 105 000 m^3.

5.4.5 Choix de la puissance installée

L'examen de la topographie montre que le niveau maximal du réservoir doit être fixé à 418,0 m et que le niveau de la rivière Toussaint à la restitution de la centrale sera de 402,5 m. La chute brute maximale disponible sera donc de 15,5 m.

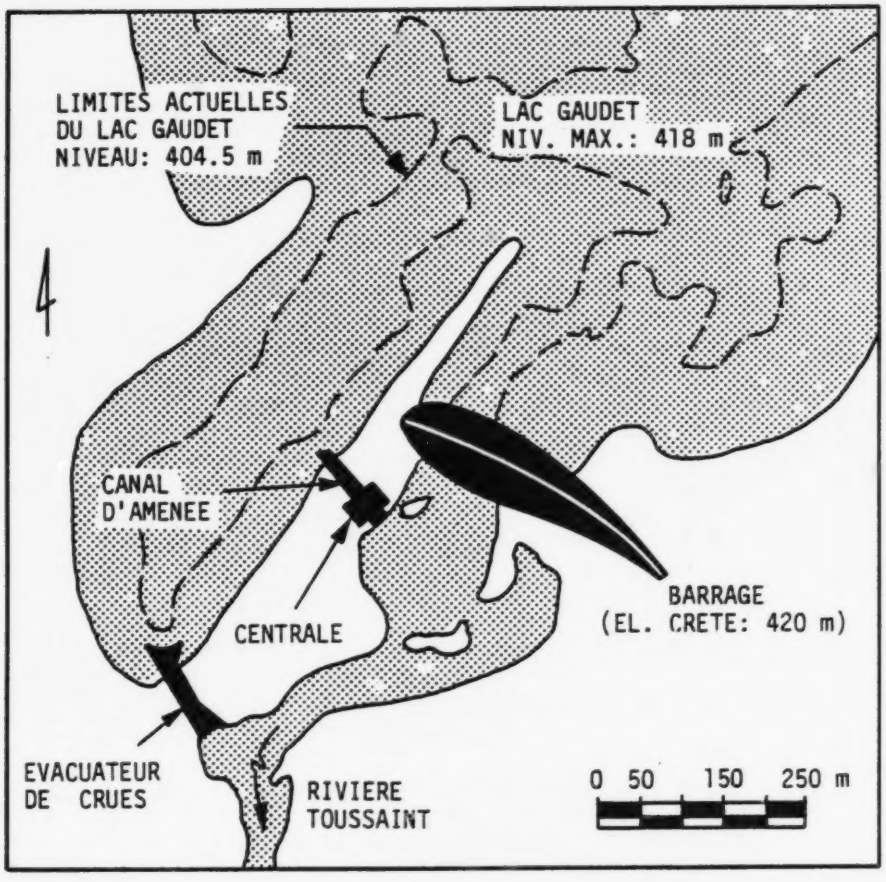
Dans le canal d'amenée, à la prise d'eau et à la restitution du débit, une perte de charge totale de 0,25 m est estimée. En considérant un rendement global moyen de la centrale de 90%, la puissance moyenne disponible à long terme sera, pour le cas sans détournement:

$$P = 9,81 \times 9,3 \times (15,50 - 0,25) \times 0.90 = 1\ 252\ kW$$

et pour le cas avec détournement:

$$P = 9,81 \times 13,0 \times (15,50 - 0,25) \times 0.90 = 1\ 750\ kW$$

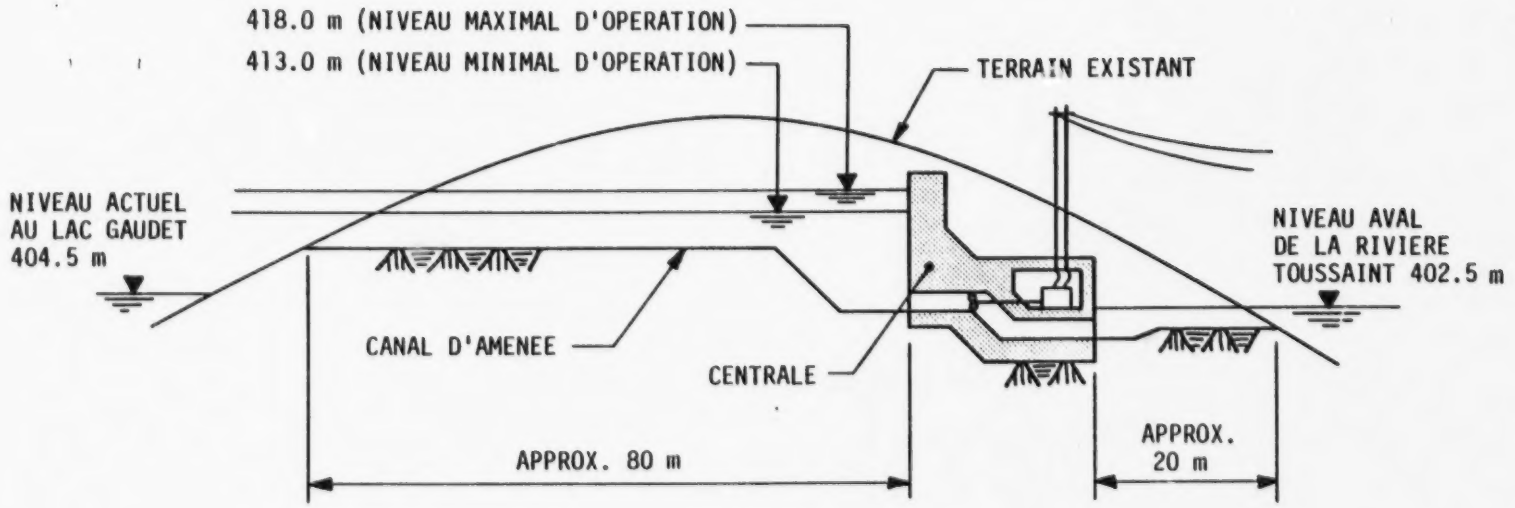
Advenant la conclusion où il serait économique de construire une mini-centrale pour l'approvisionnement en électricité d'Obedjiwan, une étude détaillée sera menée pour optimiser chacune des caractéristiques de la mini-centrale, et en particulier la capacité installée. À ce stade des études, on peut adopter un



AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DU LAC GAUDET

- OBEDJIWAN -

FIGURE 5.4.5



PROFIL SCHEMATIQUE DE LA CENTRALE
AU SITE DU LAC GAUDET

- OBEDJIWAN -

FIGURE 5.4.6

facteur de suréquipement de 2,0, ce qui correspond d'après l'expérience de SNC, à la valeur moyenne de ce facteur pour des petites et moyennes centrales avec réservoir à travers le monde.

La puissance installée sera donc, pour le cas sans détournement:

$$1252 \times 2 = 2504, \text{ disons } 2500 \text{ kW}$$

et pour le cas avec détournement:

$$1750 \times 2 = 3500 \text{ kW}$$

L'installation de deux groupes turbo-générateurs est prévue quelques soit la puissance installée.

5.4.6 Gestion du réservoir et production énergétique

La quantité d'énergie disponible en moyenne chaque année à la mini-centrale sera, pour le cas sans détournement:

$$1252 \times (24 \times 365) = 11\ 000\ 000 \text{ kWh}$$

et pour le cas avec détournement:

$$1750 \times (24 \times 365) = 15\ 330\ 000 \text{ kWh}$$

L'examen de la figure 4.1 montre que:

- la quantité d'énergie moyenne annuelle à la mini-centrale sera pratiquement toujours inférieure à la demande totale, avec ou sans détournement des bassins versants adjacents;
- la quantité d'énergie moyenne annuelle à la mini-centrale sera toujours supérieure à la CEB jusqu'en 2013.

En conséquence, la gestion de la mini-centrale sera réalisée à partir des principes suivants:

- chaque mois, produire en priorité la CEB de la communauté d'Obedjiwan;
- si le réservoir est plein (au niveau 418), turbiner l'excédent d'apport et produire ainsi une partie de la CC;
- opérer l'évacuateur si le réservoir est plein et que les apports énergétiques excèdent la demande totale mensuelle de la communauté. Opérer également l'évacuateur si le réservoir est plein et que la capacité installée de la centrale limite le débit sortant en-dessous du débit entrant. Ces

cas ne se produisant vraisemblablement qu'au tout début de la période d'exploitation ou à l'occasion de très fortes crues.

Les tableaux 5.4.3 à 5.4.5 donnent les débits sortants, les niveaux du réservoir et la production hydro-électrique mensuelle pour les années 1988 (première année pour laquelle il est vraisemblable que cette mini-centrale soit en fonction), 1993 et 2003. La gestion du réservoir est identique de 2003 à 2013. Le tableau 5.4.6 présente les quantités d'énergie de chauffage à produire par d'autres sources, en 1988, 1993, 2003 et 2013, pour satisfaire la totalité de la demande énergétique d'Obedjiwan.

5.4.7 Coûts

Étant donné la nature très préliminaire de l'étude, et l'absence de relevés géologiques ou topographiques détaillés, l'estimation la plus fiable du coût des mini-centrales a été faite à partir d'une relation empirique établie, à partir d'un très grand nombre de mini-centrales construites à travers le monde (1). Cette relation donne la coût d'installation d'une mini-centrale incluant le génie civil de la centrale et de la prise d'eau et l'équipement hydromécanique, en fonction de deux paramètres: la chute moyenne, et la capacité installée. Le coût donné n'inclut pas le barrage, les longues conduites d'amenée ou de restitution et les constructions spécifiques au site. La relation laisse également un choix subjectif quant à la "difficulté" du site (accès plus ou moins difficile, géologie plus ou moins favorable, etc.).

Pour le cas de la mini-centrale d'Obedjiwan, les coûts des ouvrages suivants ont été ajoutés à ceux donnés à la référence (1):

- évacuateur de crue
- barrage de 105 000 m^3
- ligne de transport de 8 km
- route d'accès de 2,5 km

---

(1) Référence "Hydro-power cost estimates", J.L. Gordon
Water power & dam Construction, novembre 1983
1 $ US = 1,25 $ CAN
Taux d'intérêt annuel = 5%

TABLEAU 5.4.3
PRODUCTION HYDRO-ÉLECTRIQUE DE 1988

MOIS	AUCUNE DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS					AVEC DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS				
	DÉBIT ENTRANT (m^3/s)	DÉBIT SORTANT (m^3/s)	NIVEAU DU RÉSERVOIR (m)	ÉNERGIE PRODUITE (MWh)	ÉNERGIE(1) D'APPOINT (MWh)	DÉBIT ENTRANT (m^3/s)	DÉBIT SORTANT (m^3/s)	NIVEAU DU RÉSERVOIR (m)	ÉNERGIE PRODUITE (MWh)	ÉNERGIE(1) D'APPOINT (MWh)
Janvier	5,3	5,3	418,0	500	3 593	7,4	12,3	417,5	1 120	2 973
Février	3,5	5,0	417,8	465	3 028	4,9	9,8	417,0	865	2 628
Mars	3,3	4,8	417,7	440	2 653	4,6	9,9	416,4	840	2 253
Avril	22,3	19,4 (2)	418,0	1 830	363	31,2	24,5	417,2	2 193 (3)	-
Mai	14,0	14,0	418,0	1 320	173	19,5	16,4	417,5	1 493 (3)	-
Juin	7,0	7,4	418,0	700	93	9,8	8,6	417,6	793 (3)	-
Juillet	6,6	6,3	418,0	593 (3)	-	9,2	6,4	417,8	593 (3)	-
Août	5,8	5,8	418,0	550	143	8,1	7,4	417,9	693 (3)	-
Septembre	9,6	9,6	418,0	905	288	13,4	12,7	418,0	1 193 (3)	-
Octobre	11,9	11,9	418,0	1 120	673	16,6	16,6	418,0	1 565	228
Novembre	10,9	10,9	418,0	1 030	1 463	15,2	15,2	418,0	1 430	1 063
Décembre	11,6	11,6	418,0	905	2 688	16,3	16,3	418,0	1 540	2 053
TOTAL	-	-	-	10 358	15 158	-	-	-	14 318	11 198
MOYENNE	9,3	9,3	418,0	-	-	13,0	13,0	417,6	-	-

(1) Énergie mensuelle de chauffage à produire par d'autres sources énergétiques
(2) Débit maximal turbiné
(3) Demande totale de la communauté

TABLEAU 5.4.4
PRODUCTION HYDRO-ÉLECTRIQUE DE 1993

MOIS	AUCUNE DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS					AVEC DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS				
	DÉBIT ENTRANT (m^3/s)	DÉBIT SORTANT (m^3/s)	NIVEAU DU RÉSERVOIR (m)	ÉNERGIE PRODUITE (MWh)	ÉNERGIE(1) D'APPOINT (MWh)	DÉBIT ENTRANT (m^3/s)	DÉBIT SORTANT (m^3/s)	NIVEAU DU RÉSERVOIR (m)	ÉNERGIE PRODUITE (MWh)	ÉNERGIE(1) D'APPOINT (MWh)
Janvier	5,3	5,3	418,0	500	4 121	7,4	7,4	418	700	3 921
Février	3,5	5,0	417,8	465	3 556	4,9	8,3	417,7	770	3 251
Mars	3,3	4,8	417,7	445	3 176	4,6	8,4	417,3	760	2 861
Avril	22,3	19,4 (2)	418,0	1 830	691	31,2	27,1 (2)	417,6	2 490	30
Mai	14,0	14,0	418,0	1 320	401	19,5	18,6	417,7	1 720 (3)	-
Juin	7,0	7,0	418,0	660	261	9,8	10,0	417,7	921 (3)	-
Juillet	6,6	6,6	418,0	620 (3)	-	9,2	6,6	418,0	620 (3)	-
Août	5,8	5,8	418,0	550	271	8,1	8,1	418,0	760	61
Septembre	9,6	9,6	418,0	905	416	13,4	13,4	418,0	1 260	61
Octobre	11,9	11,9	418,0	1 120	901	16,6	16,6	418,0	1 565	456
Novembre	10,9	10,9	418,0	1 030	1 791	15,2	15,2	418,0	1 430	1 391
Décembre	11,6	11,6	418,0	1 100	3 021	16,3	16,3	418,0	1 540	2 581
TOTAL	-	-	-	10 545	18 606	-	-	-	14 536	14 613
MOYENNE	9,3	9,3	418,0	-	-	13,0	13,0	417,8	-	-

(1) Énergie mensuelle de chauffage à produire par d'autres sources énergétiques
(2) Débit maximal turbiné
(3) Demande totale de la communauté

TABLEAU 5.4.5
PRODUCTION HYDRO-ÉLECTRIQUE DE 2003

MOIS	AUCUNE DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS					AVEC DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS				
	DÉBIT ENTRANT (m^3/s)	DÉBIT SORTANT (m^3/s)	NIVEAU DU RÉSERVOIR (m)	ÉNERGIE PRODUITE (MWh)	ÉNERGIE(1) D'APPOINT (MWh)	DÉBIT ENTRANT (m^3/s)	DÉBIT SORTANT (m^3/s)	NIVEAU DU RÉSERVOIR (m)	ÉNERGIE PRODUITE (MWh)	ÉNERGIE(1) D'APPOINT (MWh)
Janvier	5,3	5,3	418,0	500	5 487	7,4	7,4	418,0	700	5 287
Février	3,5	5,0	417,8	465	4 622	4,9	6,9	417,8	640	4 447
Mars	3,3	4,8	417,7	445	4 142	4,6	6,9	417,6	630	3 957
Avril	22,3	19,4 (2)	418,0	1 830	1 357	31,2	27,1 (2)	418,0	2 555	632
Mai	14,0	14,0	418,0	1 320	867	19,5	19,5	418,0	1 840	347
Juin	7,0	7,0	418,0	660	527	9,8	9,8	418,0	925	262
Juillet	6,6	6,6	418,0	620	267	9,2	9,2	418,0	870	17
Août	5,8	5,8	418,0	550	537	8,1	8,1	418,0	760	327
Septembre	9,6	9,6	418,0	905	782	13,4	13,4	418,0	1 260	427
Octobre	11,9	11,9	418,0	1 120	1 467	16,6	16,6	418,0	1 565	1 022
Novembre	10,9	10,9	418,0	1 030	2 657	15,2	15,2	418,0	1 430	2 257
Décembre	11,6	11,6	418,0	1 100	4 187	16,3	16,3	418,0	1 540	3 757
TOTAL	-	-	-	10 545	26 899	-	-	-	14 715	22 729
MOYENNE	9,3	9,3	418,0	-	-	13,0	13,0	418,0	-	-

(1) Énergie mensuelle de chauffage à produire par d'autres sources énergétiques
(2) Débit maximal turbiné

TABLEAU 5.4.6

PRODUCTION ENERGETIQUE: PROCEDE D'APPOINT

	PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE DES PROCÉDÉS D'APPOINT (MWh)							
	SANS DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS				AVEC DÉRIVATION DES BASSINS ADJACENTS			
MOIS	1988	1993	2003	2013	1988	1993	2003	2013
Janvier	3 593	4 121	5 487	7 172	2 973	3 921	5 287	6 972
Février	3 028	3 556	4 622	6 107	2 628	3 251	4 447	5 932
Mars	2 653	3 176	4 142	5 427	2 253	2 861	3 957	5 242
Avril	363	691	1 357	2 342	-	30	632	1 617
Mai	173	401	867	1 552	-	-	347	1 032
Juin	93	261	527	912	-	-	262	647
Juillet	-	-	267	452	-	-	17	202
Août	143	271	537	822	-	61	327	612
Septembre	288	416	782	1 267	-	61	427	912
Octobre	673	901	1 467	2 252	228	456	1 022	1 807
Novembre	1 463	1 791	2 657	3 642	1 063	1 391	2 257	3 242
Décembre	2 688	3 021	4 187	5 672	2 053	2 581	3 747	5 232
TOTAL	15 158	18 606	26 899	37 619	11 198	14 613	22 729	33 449

Le détournement des bassins versants adjacents du lac Larouche et de la Rencontre entraîne la construction additionnelle de:

- 2 digues; une entre les bassins du lac Larouche et de la Rencontre et l'autre entre les bassins du lac Larouche et Gaudet
- route d'accès de 15 km.

Les coûts des deux variantes sont montrés au tableau 5.4.7. On remarque que la variante sans détournement des bassins versants adjacents a le coût unitaire le moins élevé.

Pour la suite des calculs seule la variante sans détournement sera considérée.

5.4.8 Impacts environnementaux

La firme externe Dimension Environnement Ltée a reçu le mandat d'étudier les impacts environnementaux de la réalisation d'une mini-centrale à l'exutoire du lac Gaudet.

En résumé, l'exploitation de ces deux sites entraînerait la construction:

- d'un barrage de 18 m de hauteur à la sortie du lac Gaudet
- d'une mini centrale
- d'un évacuateur de crue
- d'une route d'accès de 2,5 km, avec une emprise minimale de 35 mètres
- d'une ligne de transport d'énergie de 4 kV, parallèle à la route

et la création d'un réservoir d'une superficie d'environ 30,0 km^2.

Du point de vue strictement biophysique, les principaux impacts engendrés sont présentés aux tableaux 5.4.6 et 5.4.7.

Ce genre de projet hydro-électrique est soumis au processus des études d'impact qui pourrait être entre 50 000 $ et 90 000 $ selon les exigences du service d'analyse du ministère provincial de l'environnement et des difficultés à obtenir les données.

L'étude serait réalisée entre trois et six mois. Des délais de trois et quatre semaines s'ajouteraient pour permettre les analyses de préconformité et de conformité. Finalement les audiences physiques occasionneraient un délai supplémentaire de 4 mois.

TABLEAU 5.4.7

COÛTS DES INSTALLATIONS HYDRO-ÉLECTRIQUES

OBEDJIWAN

	VARIANTES			
	SANS DÉTOURNEMENT		AVEC DÉTOURNEMENT	
ÉLÉMENT	QUANTITÉ	COÛT	QUANTITÉ	COÛT
Centrale	Cap.= 2,5 MW	7 200 000	Cap.= 3,5 MW	10 000 000
Évacuateur de crues	-	300 000	-	400 000
Barrage (terre ou enrochement)	105 000 m^3	1 600 000	105 000 m^3	1 600 000
Ligne de transport	8 km	900 000	8 km	900 000
Route d'accès	2,5 km	300 000	2,5 km	300 000
Détournement des bassins adjacents				
-Route d'accès	-	-	15 km	1 500 000
-Digues	-	-	2	500 000
TOTAL		10 300 000$		15 200 000$
COÛT UNITAIRE		4 120$/kW		4 342$/kW

TABLE 5.4.8

BARRAGE: IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

OBEDJIWAN

AMÉNAGEMENTS PRÉVUS	SOURCES D'IMPACT	NATURE DE L'IMPACT
Barrage	- construction: . Mise à nu du sol . Circulation de véhicules lourds	- Inondation de 30,0 km^2 de milieu forestier (pessière noire) . perte d'un certain volume de biomasse ligneuse . perte d'habitat faunique terrestre - Assèchement du milieu aquatique en aval du barrage . perte d'un certain volume de biomasse végétale . perte d'habitat faunique aquatique et de zones de chasse et pêche . destruction possible de frayères - Érosion des rives . augmentation de la turbidité . diminution de la qualité de l'eau de la productivité primaire, de la faune benthique . destruction possible de frayères
	- Présence	- Dégradation de la qualité du paysage

TABLE 5.4.9

ROUTE D'ACCÈS ET LIGNE DE TRANSPORT: IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

OBEDJIWAN

AMÉNAGEMENTS PRÉVUS	SOURCES D'IMPACT	NATURE DE L'IMPACT
Route d'accès mini-centrale évacuateur de crues	- Construction: . Déboisement . Déblayage-remblayage . Modification du drainage . Circulation de véhicules lourds	- Érosion du sol - Mise en suspension dans les eaux de surface d'une certaine quantitié de sédiments - Perte d'un certain volume de biomasse végétale - Perte d'habitat faunique et de zones de chasse et de pêche
	- Présence	- Dégradation de la qualité du paysage
Ligne de transport	- Déboisement	- Perte d'un certain volume de biomasse végétale - Perte d'habitat faunique - Décapage des horizons supérieurs du sol
	- Entretien (manuel) - Présence	- Maintien d'un couvert arbustif - Dégradation de la qualité du paysage

5 5 Biomasse

Cette section décrit comment et à quel coût la biomasse forestière constituerait une source énergétique apte à répondre à la demande partielle ou totale d'Obedjiwan. Une étude de l'exploitation de tourbières est également présentée.

Les données statistiques ont été principalement fournies par le EMR et le laboratoire fédéral ENFOR.

5.5.1 Description territoriale

Le village d'Obedjiwan possède une réserve de 9,27 km^2 adjacente à la forêt domaniale Gouin, de tenure publique. Le nord du secteur étudié est presque exclusivement de tenure privée qui appartient à la CIP.

La principale vocation économique d'Obedjiwan est l'exploitation du bois résineux sous les catégories sciage et pâte.

L'accessibilité du territoire se limite au réseau des chemins forestiers aménagés par la CIP et à la voie ferrée reliant l'Abitibi aux villes de Québec et Trois-Rivières. La rivière St-Maurice représente un obstacle à l'accessibilité: elle n'est franchie que par un barrage au réservoir Gouin et un pont à Weymontachie. Elle permet toutefois le flottage de bois tronçonné vers les usines de transformation situées en aval. Dans l'ensemble le relief est peu accentué.

La forêt de la Haute Mauricie relève de 2 régions écologiques principales. Au sud, une population de bouleau à papier, à laquelle appartient la réserve de Weymontachie et au nord une pessière noire à laquelle appartient celle d'Obedjiwan. Outre l'exploitation forestière, cette forêt subit de façon cyclique deux types majeurs de perturbation: l'incendie et les attaques d'insectes. Ces facteurs influencent l'équilibre des âges à l'intérieur des peuplements en les rajeunissant. La composition de la forêt est également modifiée au détriment des essences résineuses et au profit des bois feuillus.

Exploitée dans une large mesure pour les bois résineux, la forêt de la Haute-Mauricie présente déjà une pénurie de bois marchands: bois provenant de peuplements exploitables arrivés à maturité. Il est à craindre que ce déficit s'accentuera dans un avenir proche et que les essences feuillues, qui jusqu'à présent sont très peu exploitées, seront mises à contribution pour compenser, du moins de façon partielle, à la pénurie des bois résineux.

Au cours de l'été 1983, des incendies de très grande ampleur ont dévasté les secteurs proches d'Obedjiwan. Ils sont illustrés à la Figure 5.5.1.

5.5.2 Sources d'approvisionnement en biomasse

La biomasse ligneuse peut provenir des catégories suivantes, différenciées par leur stade de transformation:

- les résidus d'usine
- les déchets de coupe
- les arbres debouts
- les plantations énergétiques.

En résumé, seule l'option des arbres debouts sera par la suite approfondie. Elle représente le type de biomasse le plus fiable et améliore les retombées économiques sur le village des coûts d'exploitation.

5.5.2.1 Les résidus d'usine

L'obtention de données précises nécessite une entente avec l'entreprise privée. Cette option n'a pas été approfondie pour des raisons de confidentialité et elle n'est présentée qu'à titre d'hypothèse. De plus, la participation des résidents du village au processus de récolte se réduirait à peu de choses.

5.5.2.2 Les déchets de coupe

Les entreprises forestières qui exploitent la forêt résineuse abandonnent en général sur le parterre de coupe un certain nombre de résidus ligneux. La récolte de ces résidus devrait se limiter à l'intérieur d'un rayon de 50 km autour d'Obedjiwan pour en assurer une certaine rentabilité. Cette récolte complète l'exploitation forestière classique en nettoyant les parterres de coupe des résidus, source de combustible potentiel pour les incendies de forêt. Cependant la récolte dépend d'un exploitant privé dont le programme d'activités ne se déroulera pas toujours nécessairement à l'intérieur des territoires concernés.

5.5.2.3 Les arbres debout

Il s'agit surtout des essences feuillues non convoitées par les compagnies forestières. Les peuplements forestiers sont identifiés comme résineux, mélangés ou feuillus si les résineux sont respectivement présent à plus de 75%, entre 25 et 75%, où à moins de 25%.

Le territoire est limité à un cercle de 50 km de rayon centré au village, pour assurer une certaine rentabilité de la coupe.

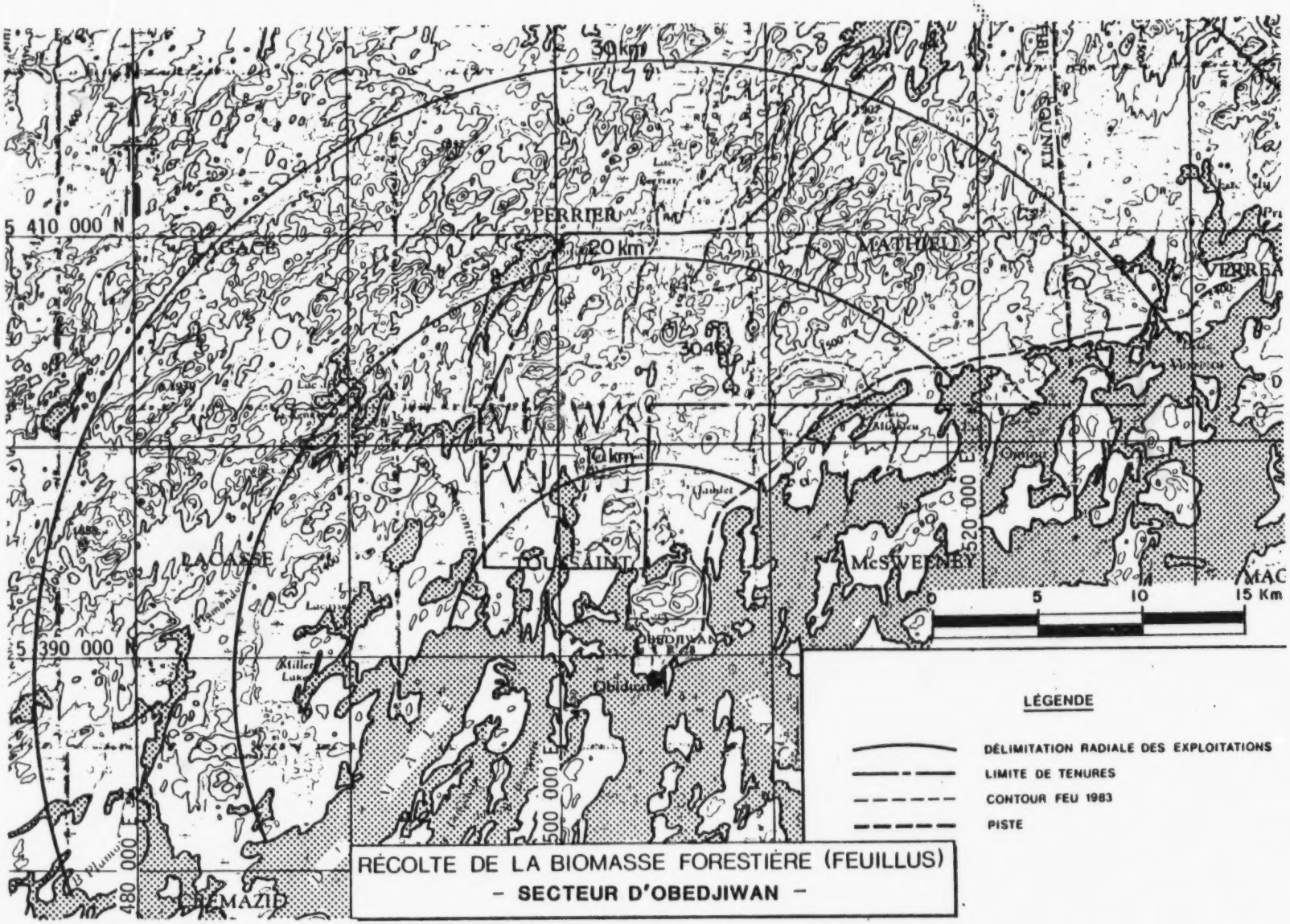

30 km
20 km
10 km
PERRIER
MATHIEU
LACASSE
McSWEENEY
OBEDJIWAN
5 410 000 N
5 390 000 N
480 000 E
500 000 E
520 000 E
0
5
10
15 Km
LÉGENDE
DÉLIMITATION RADIALE DES EXPLOITATIONS
LIMITE DE TENURES
CONTOUR FEU 1983
PISTE
RÉCOLTE DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE (FEUILLUS)
- SECTEUR D'OBEDJIWAN -

FIGURE 5.5.1

5.5.2.4 Plantation énergétique

Dans le contexte actuel, en raison de la faible demande prévue de biomasse, il serait prématuré d'entreprendre l'établissement de plantations énergétigues. D'ailleurs, jusqu'à ce jour, tant dans le reste du Canada qu'au Québec, on en est encore au choix des meilleurs hybrides de peupliers qui conviendraient le plus adéquatement à un reboisement à grande échelle.

5.5.3 Inventaire de la biomasse

La quantification de la biomasse ligneuse par région d'intérêt fut établie par la relation suivante:

Biomasse = table de stock x facteur de biomasse x superficie
(1) (2) (3)

(1) volumes marchands bruts spécifiques à chaque bassin de la province: volumes unitaires par strate. Une strate forestière désigne un peuplement caractérisé par:

- ses essences constituantes
- sa densité
- sa hauteur
- sa distribution d'âge
- son état de régularité

(2) rapport entre le tonnage global de l'arbre (troncs, branches, houppier et écorce) et le tonnage des troncs sans écorces: déterminé par le EMR pour chacune de ses régions administratives.

(3) superficie obtenue par planimétrie des strates forestières des cartes 1:20 000 du EMR.

L'inventaire des superficies des strates mélangées et feuillus a été réalisé par portion de cercles successifs de 10 km de rayon (figure 5.5.1). La répartition territoriale des volumes marchands bruts des peuplements mélangés est la suivante (les résultats intermédiaires sont présentés à l'Annexe C):

TABLEAU 5.5.1
INVENTAIRE DES VOLUMES MARCHANDS BRUTS DE BIOMASSE
- OBEDJIWAN -

Territoire	Superficie des strates mélangés et feuillus (km^2)	Volume marchand (m^3)	Densité (m^3/km^2)	Tremble + Bouleau à papier (%)
Rayon 30 km	130,15	777 476	5 974	100,0
Rayon 20 km	39,30	314 335	7 998	100,0
Rayon 10 km	12,06	132 821	11 013	100,0
Réserve d'Obedjiwan	2,69	29 225	10 864	100,0

Le cercle de 30 km de rayon s'est révélé suffisant pour contenir la biomasse requise de l'année 1988 à 2013 (période prescrite de planification), qu'elle que soit la variante étudiée d'approvisionnement. La densité anhydre moyenne des essences feuillus est de 0,4575 TMA/m^3. En supposant la même densité pour les branches, le houppier et l'écorce, le facteur de biomasse est de 1,163 dans la région de la Haute-Mauricie.

L'inventaire en tonnes anhydres est donc le suivant:

TABLEAU 5.5.2
INVENTAIRE EN TONNES ANHYDRES DE BIOMASSE
- OBEDJIWAN -

Territoire	Superficie des strates mélangés et feuillus (km^2)	Poids (TMA)	Densité (TMA/km^2)
Rayon 30 km	130,15	413 674	3 178
Rayon 20 km	39,30	167 249	4 256
Rayon 10 km	12,06	70 670	5 860
Réserve d'Obedjiwan	2,69	15 550	5 780

5.5.4 Scénarios d'exploitation de la biomasse

Afin de s'ajuster aux différents modes possibles d'utilisation de la biomasse, les scénarios proposés d'exploitation tiennent compte des aspects suivants:

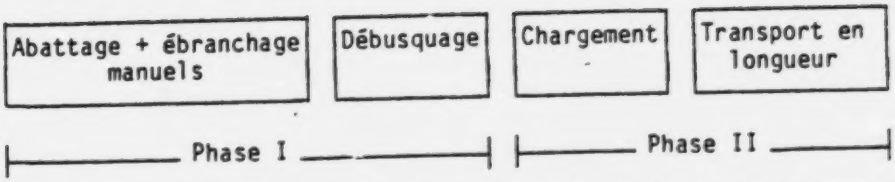
- approvisionnement annuel de 1 500, 6 500, 12 500 et 22 500 tonnes anhydres de feuillus
- période d'exploitation de 120 jours effectifs
- stockage temporaire en forêt permettant un séchage partiel de la biomasse
- priorité d'emplois aux autochtones
- stage de formation en exploitation forestière.

Dans des chantiers où l'exploitation des résineux a déjà eu lieu, les feuillus (le bouleau à papier et le tremble) pourraient faire l'objet de récupération pour la biomasse. Cette façon de procéder permettra de répartir les coûts d'infrastructure.

À l'heure actuelle, il serait impensable d'enlever seulement les feuillus et d'y laisser les résineux. Cette pratique serait dangereuse et laisserait les résineux sans protection contre la tordeuse des bourgeons d'épinette (TBE) et sûrement au chablis. Dans un contexte d'utilisation de feuillus pour la biomasse, toutes les essences pourraient être récoltées simultanément, les résineux seraient vendus à la CIP et les feuillus seraient réservés aux fins énergétiques. Il serait préférable d'exploiter d'abord toutes les essences, dans les peuplements mélangés atteints de TBE. Pour favoriser la régénération, les coupes seront faites par bandes de 50 à 60 mètres de largeur.

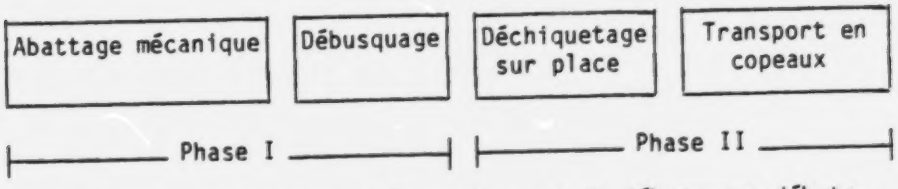
Une meilleure planification du réseau routier est prévue et permettrait le désenclavement de la communauté d'Obedjiwan.

Un système d'exploitation faisant appel à l'abattage et l'ébranchage à la scie à chaîne est favorisé puisqu'il constitue une source potentielle d'emplois au sein de la communauté. Le système préconisé se présente selon le schéma suivant pour une faible demande annuelle de biomasse:



Si une rentabilité financière est souhaitée, il est alors impossible d'envisager la récolte sur une période aussi longue que 120 jours.

Si la demande annuelle excède 20 000 TMA, il faudrait opter pour une mécanisation complète selon le schéma ci-dessous:



Les activités d'abattage, d'ébranchage et de débusquage débuteraient dès la fin mai pour se poursuivre jusqu'en janvier. Il est prévu des temps morts pour respecter les coutumes traditionnelles de chasse et pêche des autochtones. Les troncs d'arbres débusqués seront empilés sur des jetées d'une contenance en bois de 700 à 800 m^3 localisées à faibles distances du parterre de coupe. Les troncs y resteront un certain temps pour permettre un préséchage à l'air avant d'être transportés à l'usine où ils seront tronçonnés et réduits en copeaux.

Dans le but de pallier aux nombreux délais entre les différentes interventions dues à la forte capacité de transport par rapport à l'abattage et au débusquage, ces activités ne débuteront que 40 à 60 jours après le débusquage. C'est donc dire que l'abattage, le débusquage, le chargement et le transport en longueur devraient se terminer presqu'en même temps pour autant que l'on prenne 6 500 tonnes anhydres comme référence. Il est clair qu'un tonnage inférieur à cette référence amènera des difficultés de synchronisation entre le débusquage et le transport, mais qu'au contraire, un tonnage supérieur le facilitera.

Ces deux phases se dérouleront normalement à la condition que la récolte de la biomasse se fasse sous forme d'exploitation intégrée de résineux et feuillus dans les peuplements mélangés ou simplement comme coupe de récupération des feuillus où l'exploitation des résineux à déjà eu lieu.

La condition la plus importante demeure toutefois la formation à dispenser aux autochtones. Celle-ci devra être apte dans la mesure du possible à s'ajuster aux coutumes de la communauté.

Une demande annuelle de 1 500, 6 500, 12 500 et 22 500 TMA de feuillus fut analysée. La ventilation des coûts d'exploitation jusqu'à l'usine est présentée au tableau 5.5.3 et à la figure 5.5.2.

Pour des demandes annuelles inférieures ou égales à 12 500 TMA, l'écart entre les coûts se reflète peu aux postes d'abattage et de débusquage puisque l'abattage est manuel et la période d'exploitation est basée sur 120 jours. Pour une exploitation annuelle de 22 500 TMA, la mécanisation complète de l'abattage/ébranchage réduit les coûts de 60% par rapport aux demandes annuelles inférieures. Les coûts unitaires fixes décroissent rapidement à mesure que le nombre de tonnes anhydres exploitées augmente. Le coût total à la tonne diminuerait substantiellement si l'objectif de créations d'emplois n'entrait pas en considération.

Tous ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de formation des autochtones, le mesurage etc... Pour une exploitation annuelle inférieure ou égale à 6 500 TMA, les coûts de construction et d'entretien des chemins représenteraient de lourdes charges même si le gouvernement provincial en assume 50% des frais.

5.5.5 Préparation de la biomasse

La préparation de la biomasse regroupe toutes les transformations requises pour obtenir des plaquettes de bois dont les caractéristiques physiques répondent aux exigences du procédé d'utilisation choisi.

Les installations de base incluent des aires de réception des grumes, de tronçonnage en rondins et d'entreposage, un système de reprise des rondins et un bâtiment où s'effectue le déchiquetage, le tamisage et le séchage (facultatif) des plaquettes de bois.

TABLEAU 5.5.3

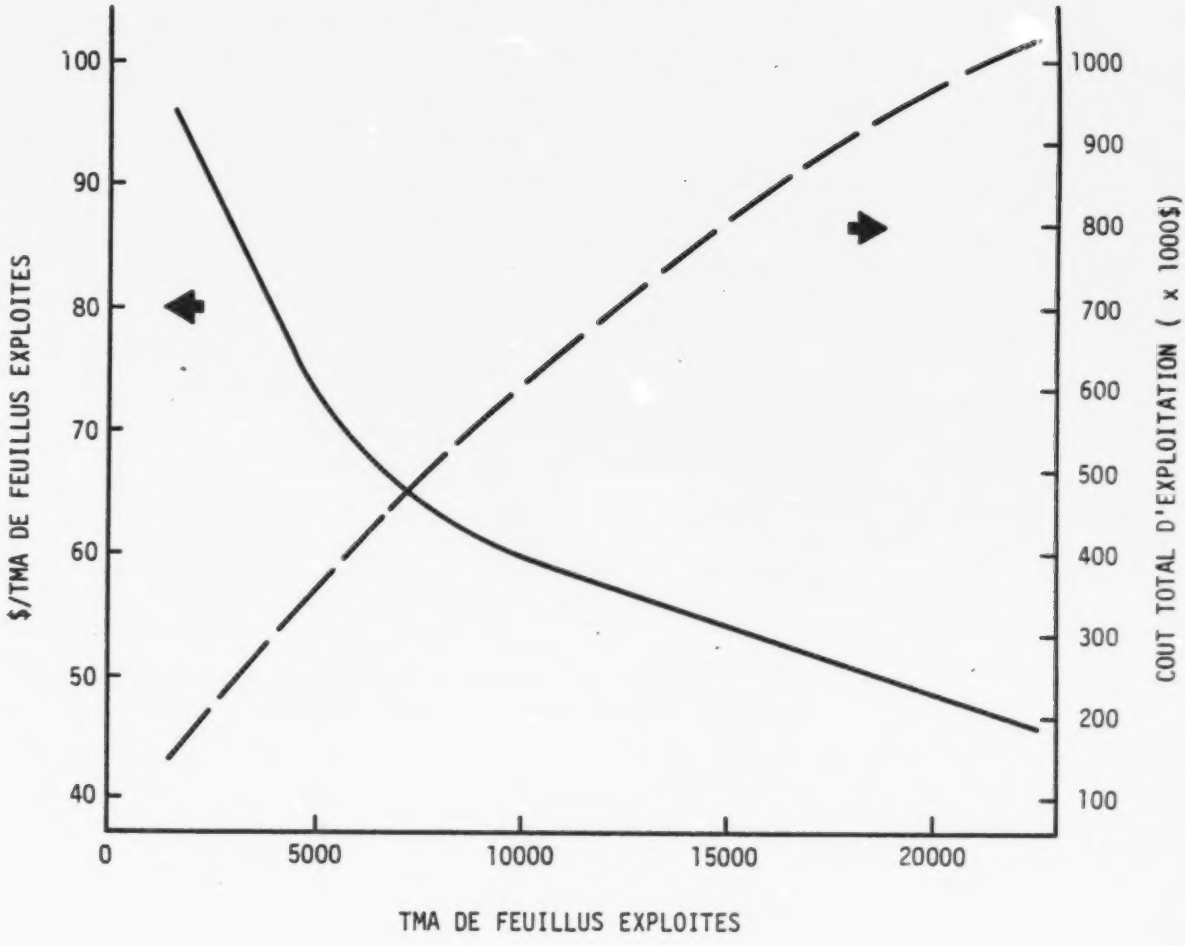
COÛT D'EXPLOITATION DES FEUILLUS JUSQU'À L'USINE

OBEDJIWAN

POSTE	Demande annuelle en biomasse (TMA)							
	1 500		6 500		12 500		22 500	
	$/TMA	%	$/TMA	%	$/TMA	%	$/TMA	%
Abattage/ébranchage	16,87	17	16,75	26	16,74	29	6,76	15
Débusquage	15,05	16	15,16	23	15,19	27	15,20	33
Jetée	1,53	2	1,27	2	1,29	2	2,77	6
Déchiquetage	-	-	-	-	-	-	4,89	11
Chargement et transport en longueur (1)	16,16	17	15,33	23	13,47	24	6,76	15
Camion citerne	-	-	-	-	-	-	3,19	7
Déplacement du personnel	26,50	27	6,62	10	3,44	6	1,77	4
Supervision et administration	20,80	21	10,50	16	7,02	12	4,67	10
	96,91	100	65,63	100	57,15	100	46,01	100

(1) Pour fin de calculs, la distance de transport est constante et égale 20 km

Une fois préparée, la biomasse est dirigée vers un silo de stockage d'une capacité de trois jours, basée sur le consommation maximale horaire du village. Dans la variante prévue la préparation se fait 5 jours/semaine et sur une base de 1 quart/jour. Il faut donc un stockage tampon pour assurer la distribution pendant la fin de semaine et tenir compte qu'une partie des trémies résidentielles ne sera pas remplie complètement le vendredi soir. Il faut également s'assurer d'avoir une réserve de quelques jours en cas d'incident sur les équipements de préparation de la biomasse.



DENSITE: 0,4575 TMA/m^3

COUTS D'EXPLOITATION DES FEUILLUS JUSQU'A L'USINE

- OBEDJIWAN -

FIGURE 5.5.2

Le séchage des plaquettes de bois est requis dans les procédés où la biomasse utilisée doit avoir une teneur en humidité entre 15 et 20 % (base humide). Il est à noter que la chaleur nécessaire au séchage provient de la combustion de plaquettes humides et ne nécessite pas l'apport d'une source d'énergie auxiliaire, sauf pour le démarrage. Dans le cas où l'on utilise le procédé chaudière-turbine-générateur, la chaleur résiduelle de la vapeur en aval de la turbine (si type à contre-pression) ainsi que les fumées de la chaudière pourront être utilisées pour le séchage des plaquettes.

5.5.6 Procédés d'utilisation de la biomasse

La figure 5.5.3 indique les procédés étudiés de transformation des plaquettes de bois en électricité ou en énergie calorifique. Une description de ces procédés avec leurs avantages et inconvénients sont présentés aux prochaines sous-sections.

5.5.6.1 Chaudière centrale alimentée au bois

La combustion contrôlée de bois dans une chaudière génère de l'eau chaude ou de la vapeur sous pression suivant l'utilisation visée:

- un réseau de distribution d'eau chaude ou de vapeur basse pression servant au chauffage des bâtiments
- de la vapeur haute pression servant à la production d'électricité

Les avantages d'une chaudière centrale sont multiples:

- Efficacité thermique élevée de l'ordre de 65 %.
- Technique éprouvée fiable, sécuritaire, facile d'entretien avec des émissions atmosphériques conformes aux normes environnementales du Québec.
- Certains modèles commerciaux sont conçus spécialement pour la combustion de la biomasse.
- Utilisation de plaquettes dont la teneur en humidité peut varier de 35 à 60 %. Il n'est donc pas nécessaire d'assécher la biomasse reçue.
- Taux de modulation élevé (0-100 % pour chaudière ignitubulaire et 15-100 % pour chaudière aquatubulaire) permettant de réduire la quantité de biomasse requise. Le taux de modulation est la possibilité de moduler le régime de la

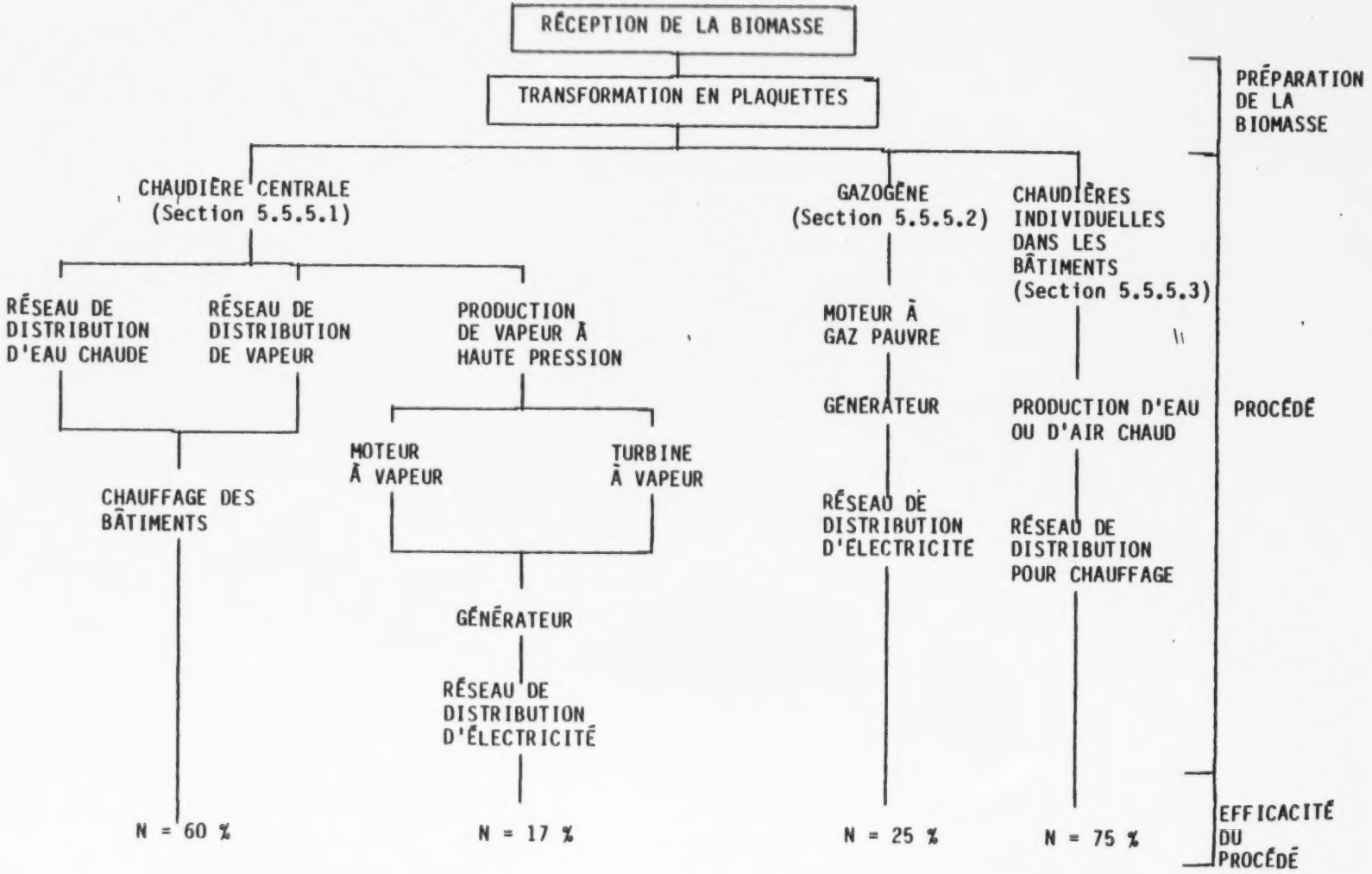


FIGURE 5.5.3 MODES D'UTILISATION DE LA BIOMASSE

chaudière en fonction de la charge qu'on lui demande. Cela permet de garder au plus bas les pertes dans la cheminée et par radiation et ainsi de mieux utiliser la biomasse.

- Faible consommation électrique; environ 1% de la capacité de la chaudière.

L'alternative d'un réseau de distribution d'eau chaude ou de vapeur basse pression fut écartée à cette phase de l'étude compte tenu des investissements élevés qu'elle nécessite: 17 000 000 $CAN de 1984 pour satisfaire la demande de 1988, ce qui inclut le coût des matériaux, la main-d'oeuvre à l'usine et le raccordement complet des bâtiments au réseau.

L'alternative d'une production électrique à l'aide d'une chaudière centrale du type à cellule actionnant une turbine couplée à un générateur a été retenue. L'efficacité globale est de l'ordre de 17%. Ce système s'utilise facilement et requiert un minimum d'entretien. Plusieurs unités indépendantes assurent la fiabilité du système. Celui-ci ne peut répondre adéquatement qu'à la CEB: la CC nécessiterait une quantité de biomasse hors de proportion avec celle économiquement exploitable et obligerait le remplacement du réseau électrique de distribution de la communauté. Le coût de l'usine est élevé: 5 200 000 $ pour 1 000 kW, 7 600 000 $ pour 2 000 kW installés, ce qui comprend les silos de stockage du bois, la chaudière aquatubulaire, les turbines,(1) les générateurs, les auxiliaires et le bâtiment. Ces modèles ont des capacités plus élevées que celles requises pour satisfaire la CEB, ce qui réduit leur rentabilité (coût d'investissement au kW).

5.5.6.2 Gazogène

Le gazogène reçoit les plaquettes séchées de biomasse pour les transformer en gaz pauvre. Ce gaz est refroidi et épuré avant d'être introduit dans un moteur de type Diesel spécialement conçu pour le brûler. Ce moteur entraîne à son tour un alternateur par transmission mécanique. L'efficacité globale égale 25% (auxiliaires électriques non-comptabilisés).

---

(1) Bien que la fourchette des puissances requises pour répondre à la charge électrique de base (500 à 2 000 kW) ne permette pas de trancher, quant à l'utilisation d'un moteur à vapeur plutôt que d'une turbine, cette dernière a été retenue dans l'évaluation du coût de ce procédé. En effet, la plus grande flexibilité des moteurs à vapeur à répondre à la demande électrique est contrebalancée par la présence d'un seul fabricant à travers le monde et par le coût d'investissement supérieur à celui d'une turbine.

La fiabilité non démontrée de ce système, sa complexité et son faible taux de modulation rendent injustifiables son utilisation future par la communauté.

5.5.6.3 Chaudières individuelles dans les bâtiments

La biomasse est préparée en plaquettes de petites dimensions (25 mm x 25 mm x 10 mm) pour en assurer une combustion efficace. Le taux d'humidité des plaquettes est abaissé à 15% dans un poste de séchage ce qui permet d'augmenter le rendement de combustion: les poêles n'ont pas à fournir l'énergie d'évaporation de l'eau continue dans les fibres.

Le pré-séchage réduit considérablement la production de créosote dans les cheminées, source de feux fréquents.

Les plaquettes séchées sont stockées dans un silo surélevé d'une capacité de 3 jours de consommation maximale. De ce silo, la biomasse est chargée dans des camions d'une capacité d'environ 12 m^3 qui effectuent la livraison des plaquettes aux bâtiments du village.

Les maisons et les bâtiments sont équipés de chaudières à échangeur air/air avec alimentation automatique à débit contrôlé en plaquettes à partir d'une petite trémie d'une capacité de 3 jours de consommation. La trémie peut être localisée à l'extérieur du bâtiment ou au sous-sol. L'extraction des plaquettes de la trémie et l'alimentation de la chambre de combustion se fait à l'aide d'une vis d'Archimède dont la vitesse est variable. La distribution de la chaleur dans les différentes pièces des bâtiments se fait par air pulsé à travers des gaines de ventilation.

L'efficacité globale égale 75 % (auxiliaires électriques non-comptabilisés). C'est le procédé, parmi ceux envisagés, qui optimise le rapport quantité de biomasse/kWh chauffage. Les résidents sont libérés de la servitude des chargements fréquents d'une chaudière traditionnelle. La livraison des plaquettes et l'entretien des chaudières peuvent être assumés par un service communautaire créateur d'emplois permanents. L'utilisation de chaudières individuelles évite une modification du réseau électrique de distribution de la communauté. Toutefois les coûts élevés d'exploitation (séchage et livraison des plaquettes, ceuillettes des centres, ramonage des cheminées, entretien des chaudières) constituent un désavantage économique important.

Il est à noter que certains types de poêles à bois à combustion contrôlée peuvent être alimentés avec des bûches. Ces modèles ne génèrent pas de créosote, possèdent une autonomie variant de 8 à

12 heures, peuvent utiliser un brûleur à mazout comme énergie d'appoint et être raccordés à un système de chauffage central. Ces unités sont plus dispendieuses mais simplifient l'étape de préparation de la biomasse, le coût global pour le chauffage des bâtiments reste donc similaire. Son utilisation devra être évaluée de façon plus détaillée dans une étape ultérieure.

5.5.7 Tourbière

Les cartes forestières des surfaces avoisinantes de la région d'Obedjiwan indiquent de nombreuses régions tourbifères. À une distance d'environ 12 à 15 km d'Obedjiwan il existe une grande tourbière (environ 13,0 km^2) qu'il serait possible de relier au village à l'aide d'une route munie de quelques ponçeaux. Du côté nord, les tourbières sont plus petites et plus dispersées. On en retrouve une de 100 hectares à 10 km du village et deux autres de 200 et 150 hectares à une quinzaine de kilomètres. La tourbière suivante compte environ 100 hectares et se situe à plus de 50 km. Ainsi il semble à première vue que la tourbe disponible soit suffisante pour répondre aux besoins énergétiques d'Obedjiwan. Toutefois une étude plus approfondie (détermination de l'épaisseur et de la qualité de la couche turbifère, analyse climatique visant à vérifier la facilité avec laquelle la tourbe peut sécher, etc.) est nécessaire avant de garantir la disponibilité de cette source énergétique.

Comme pour la biomasse forestière, la tourbe peut ensuite être utilisée dans un procédé de gazéification ou dans une filière chaudière-turbine-générateur. L'efficacité de l'utilisation de la tourbe peut être légèrement supérieure à celle des plaquettes pré-séchées. On l'estime à 80%.

En général, une exploitation annuelle de 1.5 km^2 répond à une demande de 1 000 kW-E. La durée de vie de chaque site dépend de l'épaisseur de la sous-couche disponible de tourbe énergétique.

Les désavantages de la tourbe par rapport à la biomasse sont les suivants:

- Avant même une première utilisation de la tourbe, son exploitation nécessite des investissements quinquennaux: 2 à 3 ans de drainage, 2 autres pour extraire la tourbe horticole de surface.

- En se basant sur un cas similaire à celui d'Obedjiwan, le coût de la tourbe est estimé à 100 $ par tonne (20% d'humidité, base humide) si l'on exploite une superficie minimale de 3,0 km^2 de la grande tourbière de 13,0 km^2.

Ces désavantages sont considérables et entraînent le rejet de l'exploitation de la tourbe comme source possible d'approvisionnement énergétique.

5.5.8 Procédés retenus

Les procédés retenus d'utilisation de la biomasse sont complémentaires:

- Groupe chaudière-turbogénérateur pour satisfaire la CEB.
- Chaudières individuelles à alimentation automatique des plaquettes de bois pour chauffer les bâtiments.

Ces deux procédés sont schématisés à la figure 5.5.4 et ils répondent aux exigences suivantes:

- Efficacité adaptée au type de demande énergétique à satisfaire.
- Procédé éprouvé et fiable dans des conditions d'utilisation réelle.
- Coût d'investissement minimal.
- Entretien minimal et simple.

Il est recommandé:

- Que les représentants de la communauté négocient la disponibilité du territoire forestier avec les différents intervenants, notamment la CIP et le EMR.
- Qu'un stage de formation soit disponible aux autochtones pour les initier aux techniques d'utilisation du matériel forestier.
- Qu'au cours des premières années les engins motorisés soient loués plutôt qu'achetés.

Les tableaux 5.5.4 à 5.5.8 résument les caractéristiques d'exploitation de la biomasse et de la réalisation/opération des procédés retenus en fonction de la demande énergétique d'Obedjiwan.

Quelque soit la demande énergétique prévue de la communauté, l'exploitation est toujours limitée à l'intérieur d'un secteur de 30 km de rayon autour d'Obedjiwan.

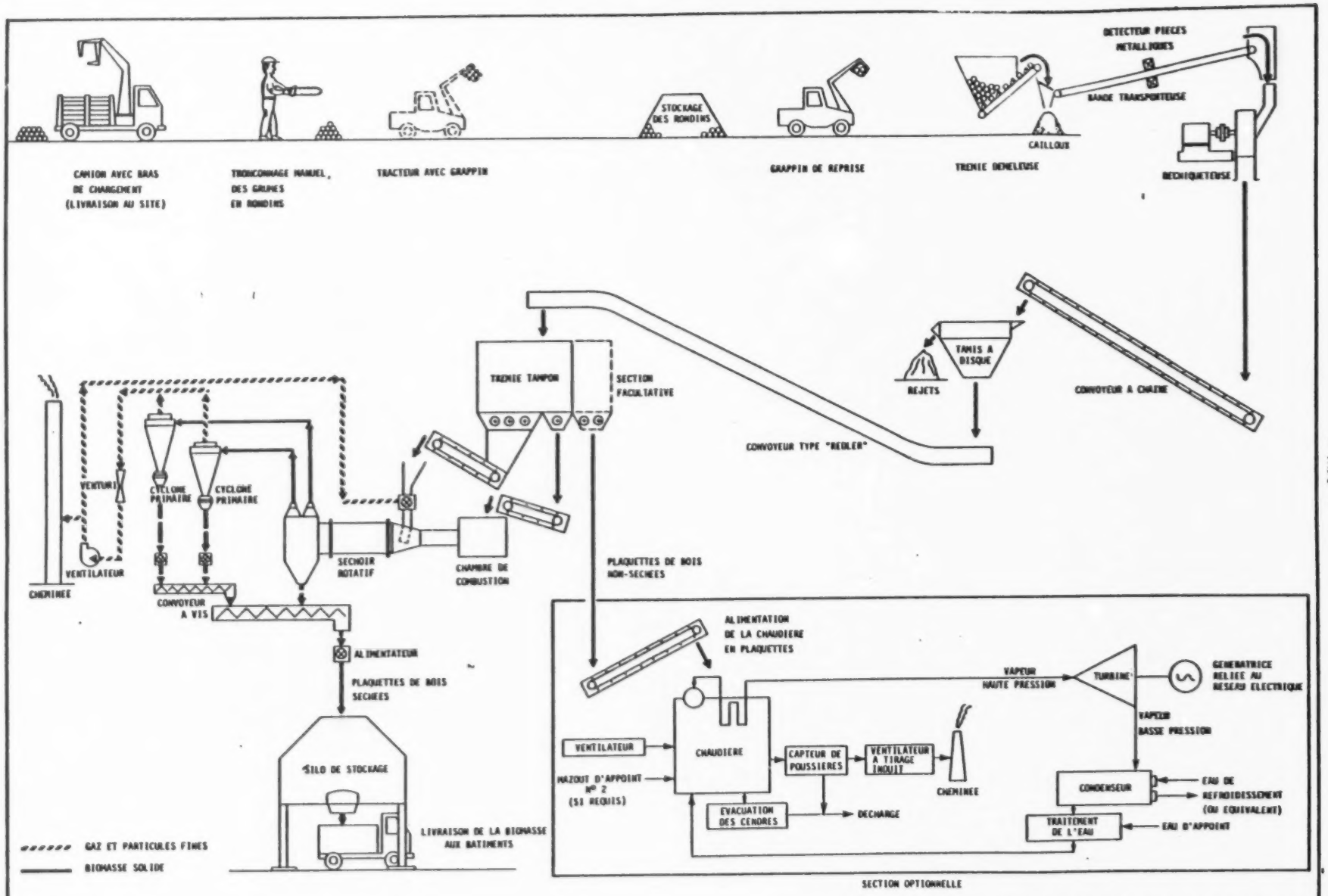


FIG. 5.5.4 SCHEMATISATION DES PROCEDES RETENUS

TABLEAU 5.5.4

EXPLOITATION: CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE
OBEDJIWAN

	BIOMASSE REQUISE ANNUELLEMENT (m^3/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	5 780	11 560	14 460
1993	6 620	13 250	16 560
2003	8 570	17 130	21 240
2013	11 100	22 180	27 720
TOTAL (2)	223 000 $(60,6)^3$	446 000 $(76,4)^3$	558 000 $(82,3)^3$

	MAIN-D'OEUVRE (Homme-jours/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	1 114	1 932	2 307
1993	1 240	2 153	2 570
2003	1 523	2 640	3 153
2013	1 870	3 241	3 869

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION (1)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	224 000	375 000	442 000
1993	248 000	414 000	488 000
2003	300 000	501 000	591 000
2013	363 000	606 000	715 000

(1) Coûts en ($) 1984, des travaux de foresterie et de transport au site en excluant ceux des routes, des redevances et des stages de formation du personnel.

(2) Volume cumulé du début de 1986 à la fin de 2013.

TABLEAU 5.5.5

COOTS D'INVESTISSEMENT ET D'OPERATION: CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE
OBEDJIWAN

	COÛTS TOTAUX D'INVESTISSEMENT ($) (1)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	4 000 000	4 300 000	4 390 000
1993	4 020 000	4 370 000	4 530 000
2003	4 120 000	4 530 000	4 590 000
2013	4 210 000	4 650 000	4 830 000

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION ($) (1) (2)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	287 000	294 000	304 000
1993	278 000	284 000	294 000
2003	290 000	303 000	313 000
2013	327 000	342 000	356 000

	MAIN D'OEUVRE (homme/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	9	9	9
1993	9	9	9
2003	9	9	9
2013	10	10	10

(1) ($) 1984.

(2) Conversion des nouveaux bâtiments, préparation de la biomasse, entretien, réparation, main-d'oeuvre (10 $/heure), transport, assurance.

TABLEAU 5.5.6

EXPLOITATION: CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE
ET CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE
OBEDJIWAN

	BIOMASSE REQUISE ANNUELLEMENT (m^3/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	10 160	16 230	20 400
1993	11 530	18 520	23 160
2003	14 860	23 880	29 860
2013	19 300	30 850	38 550
TOTAL (2)	390 000 $(73,1)^3$	625 000 $(85,5)^3$	781 000 $(92,1)^3$

	MAIN-D'OEUVRE (Homme-jours/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	1 743	2 540	3 033
1993	1 928	2 809	3 355
2003	2 358	3 437	4 105
2013	2 902	4 213	5 028

	COÛTS ANNUELS D'EXPLOITATION ($) (1)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	340 000	483 000	570 000
1993	374 000	530 000	626 000
2003	451 000	640 000	756 000
2013	547 000	774 000	913 000

(1) Coûts en ($) 1984, des travaux de foresterie et de transport au site en excluant ceux des routes, des redevances et des stages de formation du personnel.

(2) Volume cumulé du début de 1986 à la fin de 2013.

TABLEAU 5.5.7

COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'OPÉRATION DU CHAUFFAGE: (1)
CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE ET CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE
OBEDJIWAN

	COÛTS TOTAUX D'INVESTISSEMENT ($) (2)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	4 030 000	5 310 000	4 422 000
1993	4 038 000	5 440 000	4 558 000
2003	4 150 000	6 300 000	4 622 000
2013	4 241 000	6 990 000	4 857 000

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION ($) (2) (3)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	287 000	294 000	304 000
1993	278 000	284 000	294 000
2003	290 000	303 000	313 000
2013	327 000	342 000	356 000

	MAIN D'OEUVRE (homme/an)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	9	9	9
1993	9	9	9
2003	9	9	9
2013	10	10	10

(1) Procédé retenu: chaudières individuelles à alimentation automatique de plaquettes de bois pour chauffer les bâtiments.

(2) ($) 1984.

(3) Conversion des nouveaux bâtiments, préparation de la biomasse, entretien, réparation, main-d'oeuvre (10 $/heure), transport, assurance.

TABLEAU 5.5.8

COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'OPÉRATION DE LA CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE+ CHARGE ÉLECTRIQUE DE BASE ET CHAUFFAGE PAR LA BIOMASSE (1)

OBEDJIWAN

	COÛTS TOTAUX D'INVESTISSEMENT ($) (2)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	5 600 000	5 600 000	6 200 000
1993	5 900 000	5 900 000	6 500 000
2003	6 700 000	6 700 000	7 200 000
2013	7 100 000	7 100 000	7 900 000

	COÛTS ANNUELS D'OPÉRATION ($) (3)		
ANNÉE	50% de la demande normale de chauffage	100% de la demande normale totale	125% de la demande normale totale
1988	235 000	235 000	239 000
1993	238 000	238 000	243 000
2003	243 000	243 000	249 000
2013	247 000	247 000	254 000

(1) Quelque soit la demande prévue, huit hommes devront être engagés sur une base annuelle pour opérer le groupe chaudière - turbogénérateur.

(2) Coûts en ($) 1984, des groupes chaudière - turbogénérateur.

(3) Coûts en ($) 1984, de l'entretien, des réparations de la main-d'oeuvre (10 $/heure), assurance.

5.6 Énergie solaire

5.6.1 Données disponibles

En se basant sur l'expérience acquise par SNC dans le domaine de la conversion à l'énergie solaire, sur l'examen de données portant sur le potentiel énergétique de diverses régions du Québec (publiées par le Gouvernement du Canada) et suite aux discussions avec d'éventuels fournisseurs d'équipement, il s'avère que la conversion à l'énergie solaire pourrait uniquement être rentable pour le chauffage. Toutefois, comme la demande en chauffage atteint son maximum en hiver, alors que l'insolation est à son niveau minimal, seul le chauffage de l'eau est économiquement envisageable.

Il n'existe aucune mesure du rayonnement solaire à Obedjiwan. Les données mesurées à Val-d'Or, localité la plus voisine d'Obedjiwan pour laquelle ces données sont disponibles, ont donc été retenues.

5.6.2 Système de conversion

Une étude de praticabilité a été faite pour un système commercial et éprouvé de conversion de l'énergie solaire en énergie calorifique pour chauffe-eau. Il fut supposé que ce système pouvait s'adapter à la majorité des maisons d'Obedjiwan pour en assurer une plus grande rentabilité.

Les schémas types d'installation et les caractéristiques d'exploitation sont présentés à l'Annexe D. Le système est constitué:

- de deux panneaux solaires
- d'un fluide antigel non-toxique transférant la chaleur emmagasinée dans un réservoir de 180 litres à double parois en acier inoxydable.

L'eau froide provenant du réseau d'aqueduc est d'abord préchauffée en circulant dans le réservoir avant d'être acheminée vers le chauffe-eau ce qui réduit la quantité d'énergie requise pour chauffer l'eau.

Puisque le système ne comporte aucune pièce mobile sa durée de vie est d'au moins 15 ans et son entretien est occasionnel. L'installation peut être faite par la main-d'oeuvre locale si le contracteur leur dispense un stage de formation approprié.

5.6.3 Coûts

L'estimé préliminaire des coûts fourni par le manufacturier se repartit comme suit:

Matériaux	1 450,	$
Installation	950,	$
Total	2 400,	$/maison

Note: Cet estimé a été préparé avec de données très approximatives. La quantité d'énergie produite et les coûts pourront être déterminés plus précisément dans le cadre d'une étude d'avant-projet détaillée.

Il est supposé que chaque maison est habitée par 6 personnes consommant chacune 40 l/jour d'eau chaude. L'énergie journalière pour élever la température de 240 litres d'eau de 10°C à 60°C égale 19 kWh, ce qui représente un total annuel de 6 900 kWh. Avec un raccordement au réseau d'Hydro-Québec, un coût d'exploitation de 262 $ par maison est prévu pour satisfaire cette demande annuelle (voir section 6.1.4). Si cette demande est satisfaite par une génératrice Diesel, les coûts annuels de carburant sont estimés à 704 $ (voir Tableau 6.2). En se basant sur les mesures de rayonnement solaire de Val-d'Or et sur le rendement moyen du système proposé de conversion, celui-ci fournirait 3 200 kWh/an d'énergie par maison. Un exemple de calcul apparaît à l'Annexe D. Une économie de l'ordre de 46% de l'énergie d'appoint serait réalisée. L'amortissement du coût du système de conversion se fait en 20 ans (121 $/an) ou en 8 ans (326 $/an) si l'énergie d'appoint est respectivement fournie par Hydro-Québec ou une génératrice Diesel. Ces périodes diminuent dans les deux cas, si les tarifs d'approvisionnement d'énergie d'appoint augmentent.

5.7 Énergie éolienne

Le conversion de l'énergie éolienne en énergie électrique est handicapée par deux désavantages majeurs; d'une part des coûts directs très élevés en regard des niveaux d'énergie et de puissance requis par une communauté telle qu'Obedjiwan et d'autre part, l'utilisation d'une technologie qui n'a pas encore fait ses preuves. De plus, compte tenu de la variabilité de cette source d'énergie, il est essentiel qu'une source d'appoint soit maintenue opérationnelle pour satisfaire la demande maximale de pointe de la communauté.

Dans ces conditions, les coûts directs totaux afférents à un système de conversion de l'énergie éolienne, seront toujours supérieurs à toutes les autres possibilités considérées pour Obedji-

wan: Diesel, mini-centrale, biomasse et raccordement au réseau d'Hydro-Québec. Cette constatation est collaborée par les résultats peu concluants (économiquement parlant) d'installations pilotes de centrales éoliennes (au Québec et au Danemark en particulier).

Par conséquent un tel système est non-compétitif à ce jour et fut rejeté de la liste des possibilités retenues.

5.8 Raccordement au réseau d'Hydro-Québec

La carte du réseau de distribution d'Hydro-Québec montre que l'embranchement le plus prêt d'Obedjiwan est celui du réseau de Chigoubiche. L'addition d'une sous-station de 69 kV à Chigoubiche et la réalisation d'une ligne de transmission simple permettraient le raccordement avec Obedjiwan. Cette nouvelle ligne, d'une longueur approximative de 130 km, aurait une capacité suffisante pour satisfaire la demande de la communauté d'Obedjiwan jusqu'en 2013. Le coût au kilomètre linéaire, sous-stations comprises, est estimé à 120 000 $, pour des coûts totaux de 15 600 000 $.

Hydro-Québec serait propriétaire de la ligne, l'opérerait et en assurerait les frais d'entretien. Une tarification normale serait appliquée. Une source d'appoint devra pallier à une interruption maximale d'une semaine. Des générateurs Diesel pourraient constituer cette source de rechange.

La conception et la réalisation d'une ligne de transport de 69 kV est "chose courante" et son étude a été limitée à l'estimation des coûts d'exploitation jusqu'en 2013: les détails sont présentés au chapitre 6.

6.0 ÉVALUATION ÉCONOMIQUE

6.1 Hypothèses

Cette section précise les hypothèses concernant les prévisions de la charge, la croissance de la demande et les coûts des variantes présentées à la section 5.2 de ce rapport:

Variante A	CEB	Diesel
	CC	Mazout + bûches de bois (0-100%)
Variante B	CEB	Diesel
	CC	Biomasse
Variante C	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, mazout, bûches de bois (0-100%)
Variante D	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale, biomasse (0-100%)
Variante E	CEB	Biomasse
	CC	Biomasse
Variante F	CEB	Ligne d'Hydro-Québec
	CC	Ligne d'Hydro-Québec + bûches de bois (0-100%)
Variante G	CEB	Mini-centrale
	CC	Mini-centrale

Dans l'analyse économique, il est présumé que la communauté paie tous les coûts des différentes variantes, y compris les frais d'équipement, de main-d'oeuvre et de carburant. La communauté possède et opere les sources retenues d'énergie et chaque habitant défraie sa consommation selon la tarification fixée par la communauté. Dans le cas d'un raccordement au réseau d'Hydro-Québec, le coût de la ligne de transmission est assumé par la communauté et les frais d'électricité sont ceux établis par Hydro-Québec aux taux courants de consommation.

6.1.1 Demande énergétique

La charge énergétique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC) dépendent des variantes d'approvisonnement à l'étude. Ainsi, la variante avec biomasse se traduit par une augmentation de la CEB en raison de la transformation de la biomasse. Les

demandes prévues jusqu'en 2013 et les puissances maximales correspondantes sont présentées au tableau 6.1.

6.1.2 Diesel

Une génératrice Diesel a une vie utile de 15 ans si elle fonctionne en permanence. Pour les deux premières variantes à l'étude des génératrices Diesel satisfont en totalité la CEB.

Le coût des génératrices est établi en fonction de l'expérience du MAIN, pour des cas semblables. Les frais annuels d'entretien sont estimés à 12.5% du coût d'investissement initial. Le coût de l'énergie est établi en fonction des frais du combustibles et du rendement des génératrices tels qu'indiqués par le MAIN. (voir le Tableau 6.2).

6.1.3 Mazout

Le mazout a une efficacité de 70% lorsqu'il sert de carburant à chauffage. Il produit alors 7,5 kWh d'énergie par litre consommée. En 1984, à Weymontachie, le litre de mazout coûte 35,6 ¢. Le coût du chauffage du mazout est donc estimé à 4,7 ¢/kWh.

6.1.4 Ligne de transport

Le réseau électrique le plus près d'Obedjiwan est celui de Chigoubiche (75 km). Considérant des estimés récents effectués pour une ligne de 69 kV dans le nord du Québec (120 000 $/km, y compris les sous-stations), les coûts seraient les suivants:

- Coût initial d'investissement : 15 600 000 $
- Coût d'exploitation (énergie) : 3,8 ¢/kWh

Les frais d'entretien et d'opération seraient à la charge d'Hydro-Québec.

6.1.5 Mini-centrale

Les coûts d'investissement d'une mini-centrale varient avec sa puissance installée. Au Tableau 6.3, les coûts totaux d'investissements sont présentés.

L'énergie hydro-électrique disponible à proximité d'Objedjiwan est insuffisante pour satisfaire la totalité des besoins énergétiques d'Obedjiwan: La variante G (mini-centrale/mini-centrale) est donc éliminée de l'évaluation économique.

TABLEAU 6.1

PRÉVISIONS ÉNERGÉTIQUES EN FONCTIONS DES VARIANTES

OBEDJIWAN

	VARIANTES: AUCUNE BIOMASSE (A,C,F,G)					
	CEB		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)
1988	2 314	636	23 200	5 200	25 514	5 836
1993	2 656	726	26 500	5 900	29 156	6 626
2003	3 442	892	34 000	7 700	37 442	8 592
2013	4 460	1120	43 700	9 800	48 160	10 920

	VARIANTES: CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE (B,D)					
	CEB (1)		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)
1988	2 650	1 260	23 200	5 200	25 850	6 460
1993	3 000	1 400	26 500	5 900	16 500	7 300
2003	3 800	1 650	34 000	7 700	37 800	9 350
2013	4 900	2 000	43 700	9 800	48 600	11 800

	VARIANTES: CEB ET CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE (E)					
	CEB (1)		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)
1988	2 650	1 260	23 200	5 200	25 850	6 460
1993	3 000	1 400	26 500	5 900	16 500	7 300
2003	3 800	1 650	34 000	7 700	37 800	9 350
2013	4 900	2 000	43 700	9 800	48 600	11 800

(1) La transformation de la biomasse nécessite une augmentation substantielle de la CEB par rapport à celle des variantes A, C, F et G.

TABLEAU 6.2

COÛTS DES VARIANTES AVEC GÉNÉRATRICES DIESEL

OBEDJIWAN

VARIANTE: DIESEL/MAZOUT + BÛCHES DE BOIS

ANNÉE	NOUVELLES INSTALLATIONS	TOTAL	INVESTISSEMENTS
1988	1 génératrice de 500 kW	800 kW	200 000 $
1993	1 génératrice de 500 kW	1000 kW	200 000 $
2003	1 génératrice de 500 kW	1000 kW	200 000 $
2008	2 génératrices de 500 kW	1500 kW	400 000 $

ENTRETIEN: 80 000 $/an (12,5% de l'équipement)

VARIANTE: DIESEL/BIOMASSE

ANNÉE	NOUVELLES INSTALLATIONS	TOTAL	INVESTISSEMENTS
1988	2 génératrices de 500 kW	1 300 kW	350 000 $
1993	1 génératrice de 500 kW	1 500 kW	200 000 $
2003	3 génératrices de 500 kW	2 000 kW	600 000 $
2008	2 génératrice de 500 kW	2 500 kW	400 000 $

ENTRETIEN: 120 000 $/an (12,5% de l'équipement)

CARBURANT DIESEL: 0,102 $/kWh

TABLEAU 6.3

COÛT TOTAUX DES MINI-CENTRALES

OBEDJIWAN

PUISSANCE (1) INSTALLÉE (kW)	ÉQUIPEMENTS TOTAUX ($, 1984)	ENTRETIEN (2) ANNUEL ($, 1984)
2 500	10 300 000	40 000
3 500	15 200 000	40 000

(1) La description technique des sites à aménager est présentée à la section 5.4

(2) Salaires: 20 000 $/homme-année

6.1.6 Biomasse

Les équipements et modes d'exploitation du système chaudière-turbogénérateur sont décrits à la section 5.5.5. Ce système satisfait uniquement la CEB. Les coûts d'équipements et d'exploitation annuelle sont fournis au tableau 6.4.

Les équipements et modes d'exploitation du système de chaudières individuelles sont décrits à la section 5.5.5. Ce système satisfait uniquement la CC. Les coûts d'équipements et d'exploitation annuelle sont fournis au tableau 6.5.

6.1.7 Chauffage au bois

Pour toutes les variantes à l'étude, à l'exception de celles utilisant la biomasse, il est prévu qu'une partie des bâtiments seront chauffés au bois pour optimiser les coûts des procédés énergétiques d'appoint: spécialement dans les plus vieilles maisons disposant d'un poêle traditionnel où l'utilisation du bois sera maintenue comme source principale de chauffage. Les évaluations de coûts des diverses variantes sont faites en considérant un pourcentage de 0 à 100% des bâtiments chauffés au bois à un coût de 0,8 ¢/kWh.

6.1.8 Exploitation

Chaque procédé d'approvisionnement énergétique est exploité au maximum aussi longtemps qu'il reste concurrentiel par rapport aux autres procédés disponibles. Par exemple, la CEB est satisfaite par la mini-centrale avant d'utiliser ses excédents énergétiques pour le chauffage. Si la mini-centrale ne satisfait pas la demande totale de la communauté, un autre procédé est exploité en parallèle.

6.1.9 Taux de rendement

Pour fins de comparaison économique des variantes à l'étude, la valeur nominale adoptée du taux de rendement de l'argent est de 7.5%. Une analyse de sensibilité a également été faite pour des taux de rendement de 5 et 10%.

TABLEAU 6.4

COÛTS DE LA CEB POUR LA VARIANTE: CEB ET CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE

OBEDJIWAN

		DEMANDE ÉNERGÉTIQUE DE BASE			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (MWh/an)	($, 1984)	CARBURANT ($, 1984)	ENTRETIEN(1) ($, 1984)	TOTAL ($,1984)
1988	2 650	5 600 000	108 000	69 000	177 000
1993	3 000	5 900 000	116 000	72 000	188 000
2003	3 800	6 700 000	139 000	77 000	216 000
2013	4 900	7 100 000	168 000	81 000	249 000

		CHAUFFAGE RÉDUIT DE 50%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (MWh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	2 650	5 600 000	108 000	69 000	177 000
1993	3 000	5 900 000	116 000	72 000	188 000
2003	3 800	6 700 000	139 000	77 000	216 000
2013	4 900	7 100 000	168 000	81 000	249 000

		CHAUFFAGE ET CEB AUGMENTÉE DE 25%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (MWh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	3 300	6 200 000	128 000	73 000	201 000
1993	3 800	6 500 000	138 000	77 000	215 000
2003	4 800	7 200 000	165 000	83 000	248 000
2013	6 200	7 900 000	198 000	88 000	286 000

(1) Coûts annuels d'entretien en excluant ceux de la main-d'oeuvre.

TABLEAU 6.5

COÛTS DU CHAUFFAGE POUR LES VARIANTES: CHAUFFAGE AVEC LA BIOMASSE

OBEDJIWAN

		DEMANDE ÉNERGÉTIQUE DE BASE			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (Mwh/an)	($, 1984)	CARBURANT ($, 1984)	ENTRETIEN(1) ($, 1984)	TOTAL ($,1984)
1988	23 200	4 300 000	375 000	107 000	482 000
1993	26 500	4 370 000	414 000	97 000	511 000
2003	34 000	4 530 000	501 000	116 000	617 000
2013	43 700	4 650 000	606 000	155 000	761 000

		CHAUFFAGE RÉDUIT DE 50%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (Mwh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	11 600	4 000 000	224 000	100 000	324 000
1993	13 250	4 020 000	248 000	91 000	339 000
2003	17 000	4 120 000	300 000	103 000	403 000
2013	21 850	4 210 000	363 000	140 000	503 000

		CHAUFFAGE ET CEB AUGMENTÉE DE 25%			
		ÉQUIPEMENT	EXPLOITATION ANNUELLE		
ANNÉE	ENERGIE (Mwh/an)	($,1984)	CARBURANT ($,1984)	ENTRETIEN(1) ($,1984)	TOTAL ($,1984)
1988	29 000	4 390 000	442 000	117 000	559 000
1993	33 100	4 530 000	488 000	107 000	595 000
2003	42 500	4 590 000	591 000	126 000	717 000
2013	54 600	4 830 000	715 000	169 000	884 000

(1) Coûts annuels d'entretien en excluant ceux de la main-d'oeuvre.

6.2 Coûts

6.2.1 Investissement

Les coûts d'investissement sont établis en dollars 1984 et tiennent compte de la période effective des déboursés: par exemple, les génératrices Diesel seront remplacées à différentes périodes pendant le projet et les coûts d'investissement sont comptabilisés à cette date de remplacement. Ces coûts ventilés durant la période de planification à l'étude sont ramenés en dollars 1984 par la méthode du flux monétaire actualisé.

6.2.2 Exploitation

Les frais d'exploitation (mazout compris) sont estimés pour chaque année d'exploitation et ramenés en dollars 1984 par la méthode du flux monétaire actualisé.

6.2.3 Comparaison des coûts totaux

Les coûts totaux en dollars 1984 des variantes à l'étude sont présentés aux tableaux 6.6 à 6.14 et aux figures 6.1 à 6.7. Ces coûts varient selon la période d'exploitation considérée. Ces résultats entrainent la conclusion suivante:

- La variante actuelle (Diesel pour CEB et mazout/bois pour la CC) est la plus économique à exploiter pendant l'ensemble des 30 années de planification à l'étude.

Ce commentaire n'est pas modifiés par les résultats des analyses de sensibilité sur la demande énergétique, le taux de rendement et le pourcentage de bûches de bois utilisées pour le chauffage des bâtiments.

TABLEAU 6.6

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 5% (* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW) MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	16,22	1,03	11,20	6,31	5,90	15,78	15,47	13,10	12,61
1990	17,43	2,62	12,56	8,74	7,56	16,99	16,10	15,52	14,15
1995	20,18	6,39	15,69	14,35	11,54	19,76	17,68	20,85	17,64
2000	22,59	9,53	18,45	18,90	14,86	22,21	19,20	25,35	20,69
2005	24,70	12,36	20,89	23,03	18,00	24,34	20,62	29,14	28,38
2010	26,56	14,81	23,05	26,51	20,75	26,24	21,95	32,36	25,73
2013	27,56	16,09	24,21	28,26	22,12	27,26	22,70	34,04	26,99

TABLEAU 6.7

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 7.5% (* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT - ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW) MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	16,22	1,03	11,20	6,31	5,90	15,78	15,47	13,10	12,61
1990	17,38	2,56	12,51	8,65	7,49	16,94	16,08	15,42	14,09
1995	19,79	5,86	15,25	13,57	10,99	19,37	17,46	20,11	17,14
2000	21,64	8,28	17,37	17,06	13,53	21,25	18,62	23,57	19,49
2005	23,06	10,18	19,01	19,83	15,65	22,69	19,54	26,11	21,29
2010	24,16	11,62	20,28	21,89	17,25	23,79	20,36	27,99	22,68
2013	24,68	12,29	20,89	22,80	17,98	24,34	20,75	28,89	23,35

TABLEAU 6.8

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 10% (* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	16,22	1,03	11,20	6,31	5,90	15,78	15,47	13,10	12,61
1990	17,33	2,50	12,45	8,56	7,43	16,90	16,05	15,33	14,02
1995	19,44	5,39	14,85	12,86	10,49	19,02	17,26	19,43	16,71
2000	20,86	7,23	16,47	15,53	12,48	20,45	18,15	22,06	18,50
2005	21,80	8,50	17,56	17,37	13,84	21,41	18,78	23,77	19,70
2010	22,43	9,33	18,30	18,57	14,76	22,06	19,24	24,86	20,50
2013	22,71	9,68	18,62	19,04	15,14	22,34	19,44	25,33	20,85

TABLEAU 6.9

COMPARAISON DES VARIANTES: RÉDUCTION DE 50% DE LA CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	15,87	0,71	10,88	5,73	5,31	15,06	14,75	12,32	11,83
1990	16,38	1,68	11,62	7,75	6,60	15,73	14,86	14,49	13,15
1995	17,55	4,04	13,34	12,50	9,73	17,32	15,25	18,97	15,78
2000	18,59	5,95	14,87	16,31	12,30	18,77	15,77	22,71	18,10
2005	19,49	7,69	16,22	19,78	14,80	20,08	16,37	25,84	20,13
2010	20,28	9,19	17,42	22,70	16,95	21,28	17,00	28,46	21,90
2013	20,71	9,95	18,07	24,12	18,01	21,93	17,39	29,84	22,86

TABLEAU 6.10

COMPARAISON DES VARIANTES: RÉDUCTION DE 50% DE LA CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 7,5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	15,87	0,71	10,88	5,73	5,31	15,06	14,75	12,32	11,83
1990	16,36	1,65	11,59	7,73	6,56	15,72	14,86	14,29	12,96
1995	17,39	3,72	13,10	11,93	9,35	17,10	15,19	18,27	15,30
2000	18,18	5,18	14,27	14,87	11,34	18,22	15,60	21,16	17,10
2005	18,79	6,35	15,18	17,22	13,03	19,10	16,00	23,28	18,47
2010	19,25	7,23	15,89	18,94	14,31	19,82	16,38	24,84	19,53
2013	19,48	7,63	16,23	19,70	14,88	20,15	16,58	25,58	20,05

TABLEAU 6.11

COMPARAISON DES VARIANTES: RÉDUCTION DE 50% DE LA CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 10%
(* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	15,87	0,71	10,88	5,73	5,31	15,06	14,75	12,32	11,83
1990	16,34	1,61	11,57	7,68	6,55	15,69	14,84	14,33	13,06
1995	17,24	3,42	12,88	11,34	8,96	16,91	15,15	17,78	15,08
2000	17,84	4,54	13,78	13,59	10,48	17,75	15,45	19,97	16,43
2005	18,25	5,31	14,38	15,14	11,60	18,34	15,72	21,37	17,34
2010	18,52	5,82	14,79	16,13	12,34	18,74	15,93	22,26	17,95
2013	18,64	6,03	14,97	16,52	12,63	18,92	16,04	22,65	18,22

TABLEAU 6.12

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB + CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	16,38	1,19	11,36	6,84	6,43	16,09	15,78	14,18	13,70
1990	17,88	3,09	13,03	9,50	8,30	17,58	16,70	16,88	15,52
1995	21,31	7,57	16,86	15,97	13,15	20,96	18,88	22,87	19,65
2000	24,33	11,33	20,25	21,29	17,20	23,92	20,42	27,93	23,26
2005	26,98	14,70	23,23	26,08	21,01	26,53	22,82	32,21	26,44
2010	29,30	17,62	25,86	30,14	24,33	28,82	24,55	35,85	29,22
2013	30,55	19,16	27,28	32,20	26,01	30,06	25,51	37,78	30,73

TABLEAU 6.13

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB + CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 7,5%
(* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

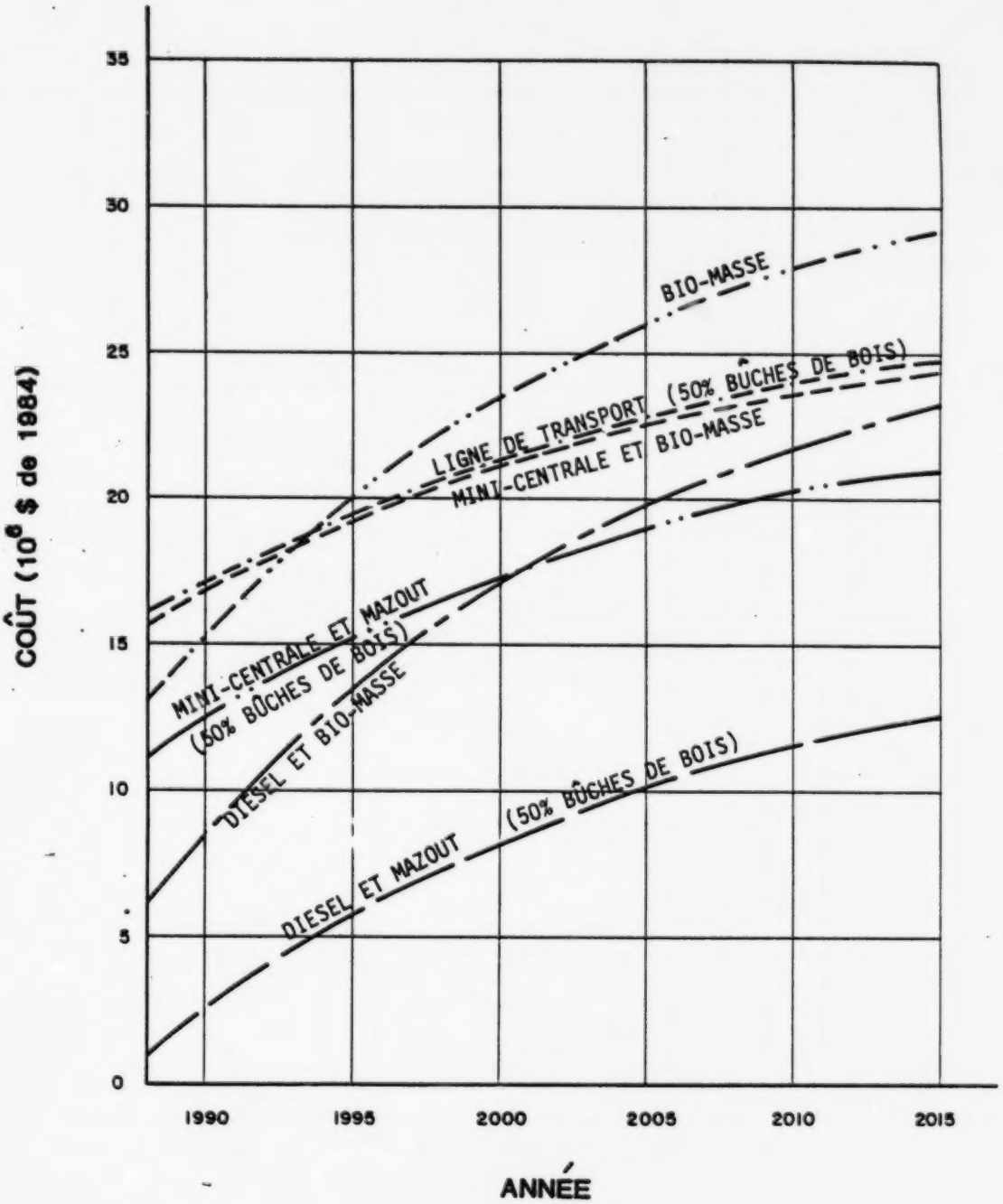
ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE ROIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	16,38	1,19	11,36	6,84	6,43	16,09	15,78	14,18	13,70
1990	17,82	3,01	12,96	9,53	8,37	17,51	16,66	16,78	15,45
1995	20,84	6,94	16,32	15,16	12,58	20,48	18,57	22,02	19,06
2000	23,15	9,83	18,92	19,21	15,67	22,75	20,14	25,90	21,85
2005	24,92	12,09	20,93	22,40	18,22	24,51	21,41	28,78	23,97
2010	26,29	13,81	22,47	24,77	20,14	25,86	22,43	30,92	25,61
2013	26,95	14,62	23,22	25,85	21,02	26,51	22,94	31,94	26,40

TABLEAU 6.14

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB + CC AVEC UN TAUX DE RENDEMENT DE 10%
(* 1 000 000 $ de 1984)

OBEDJIWAN

ANNÉE	LIGNE DE TRANSPORT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	MINI-CENTRALE (2500 kW), MAZOUT ET 50% DE BÛCHES DE BOIS	DIESEL ET BIOMASSE		MINI-CENTRALE (2500 kW) ET BIOMASSE		BIOMASSE	
				TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS	TOTAL	SALAIRES NON-INCLUS
1988	16,38	1,19	11,36	6,84	6,43	16,09	15,78	14,18	13,70
1990	17,76	2,94	12,90	9,37	8,23	17,46	16,63	16,67	15,37
1995	20,40	6,38	15,84	14,33	11,94	20,06	18,30	21,27	18,54
2000	22,17	8,58	17,82	17,46	14,32	21,79	19,50	24,23	20,67
2005	23,35	10,09	19,16	19,59	16,02	22,95	20,34	26,16	22,08
2010	24,14	11,09	20,05	20,98	17,15	23,75	20,93	27,39	23,04
2013	24,49	11,51	20,44	21,54	17,61	24,08	21,20	27,93	23,45

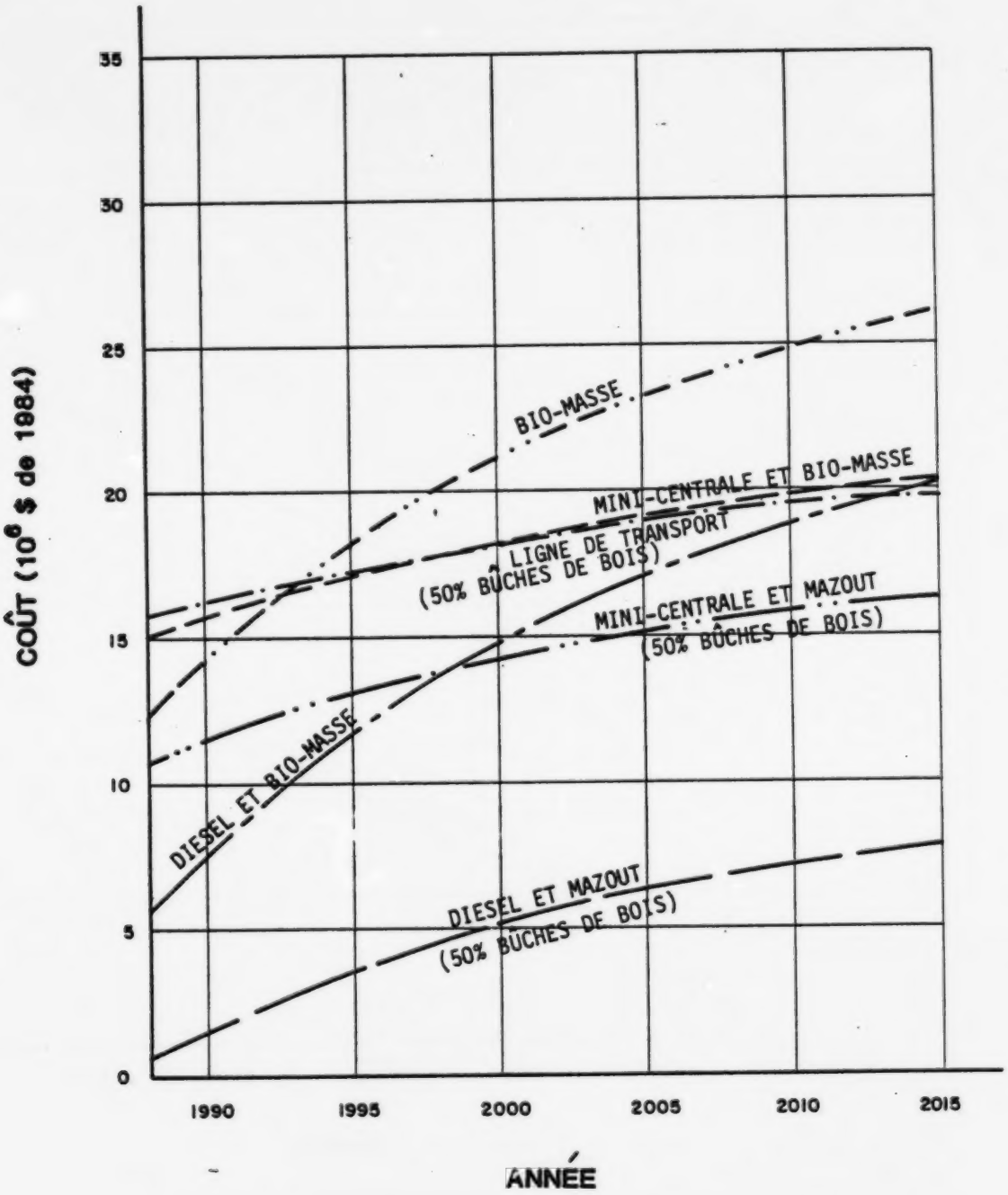


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES: DEMANDE NORMALE

- OBEDJIWAN -

FIGURE 6.1

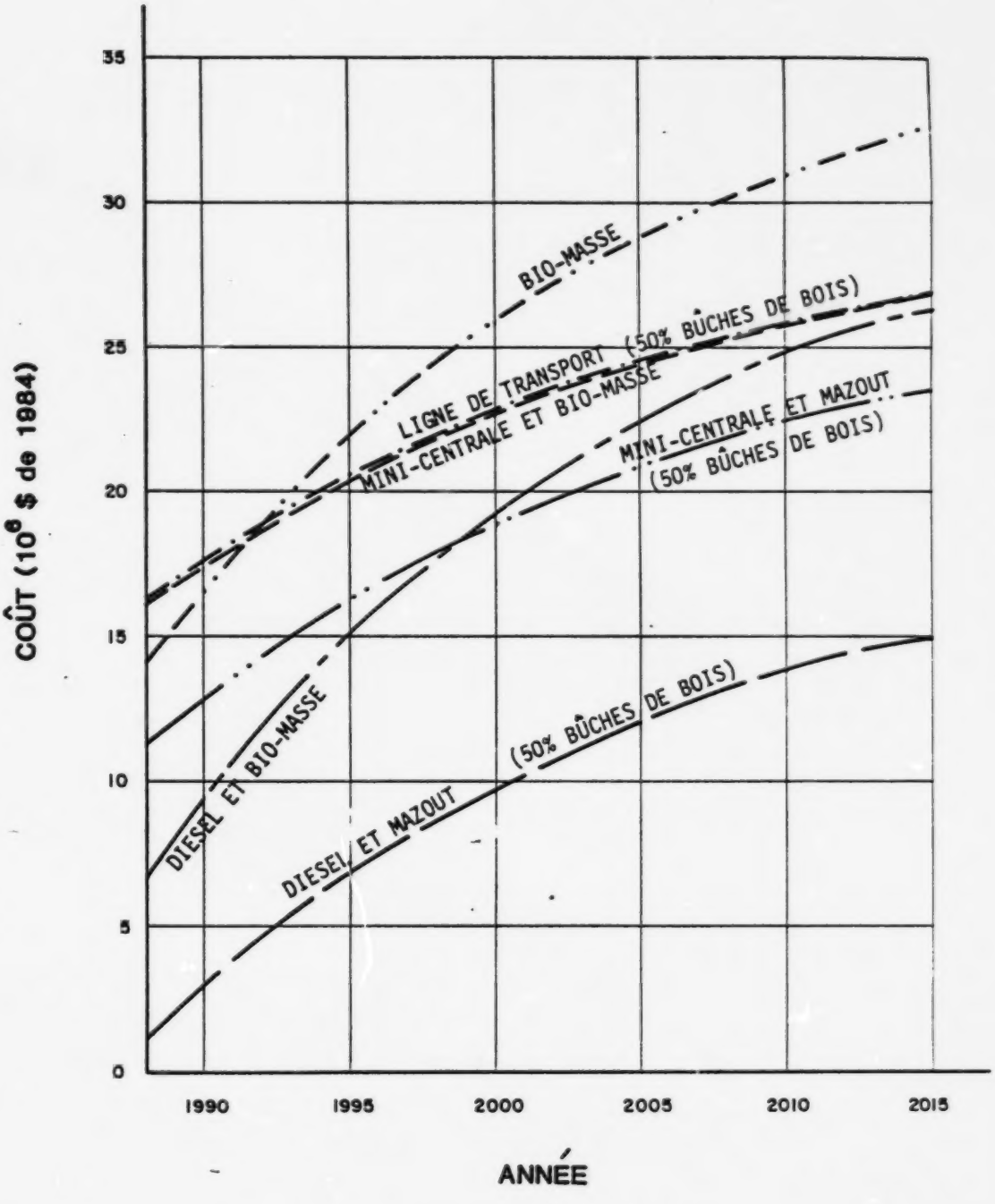


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES: REDUCTION DE 50% DE LA CC

- OBEDJIWAN -

FIGURE 6-2

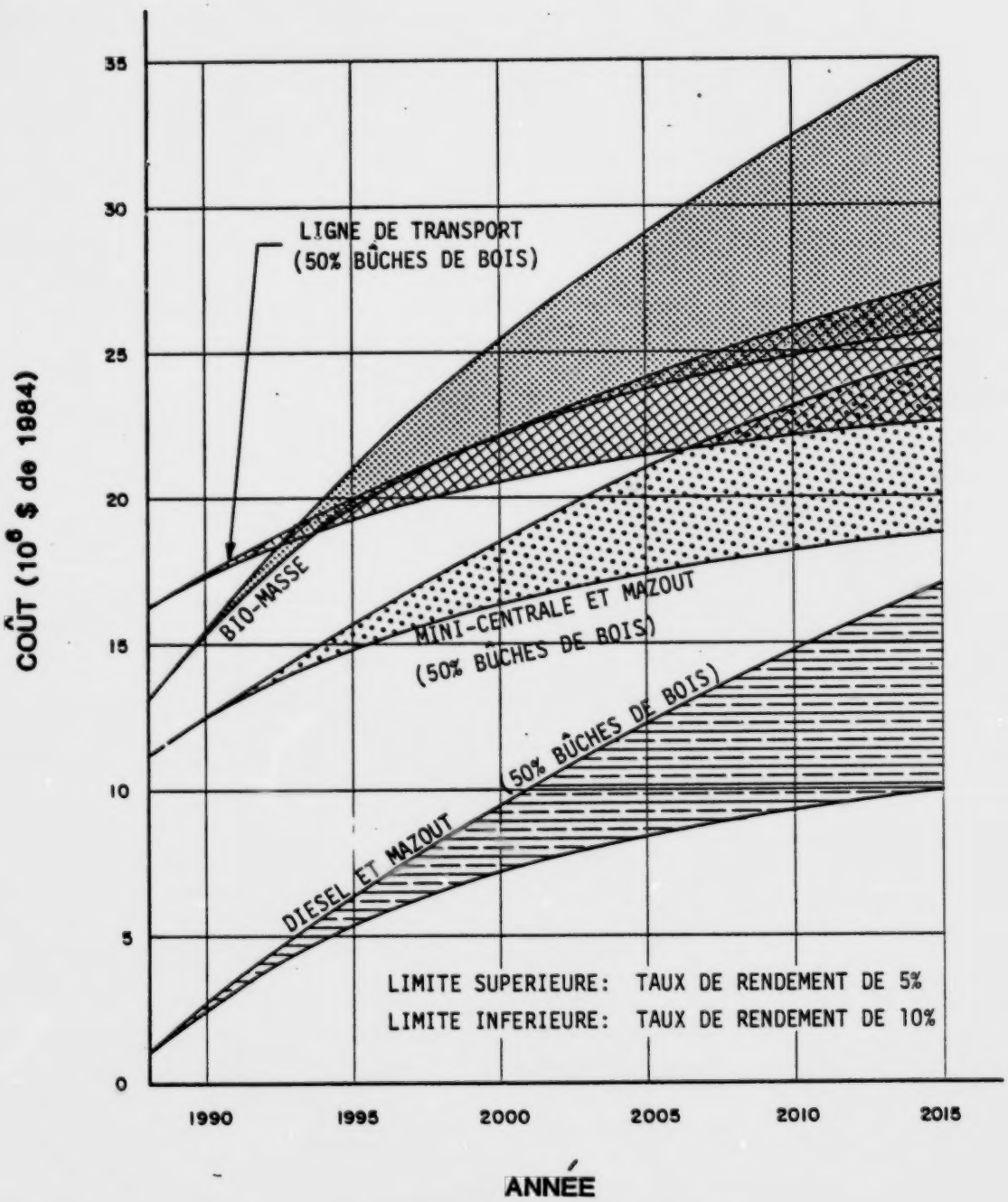


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES: AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB & CC

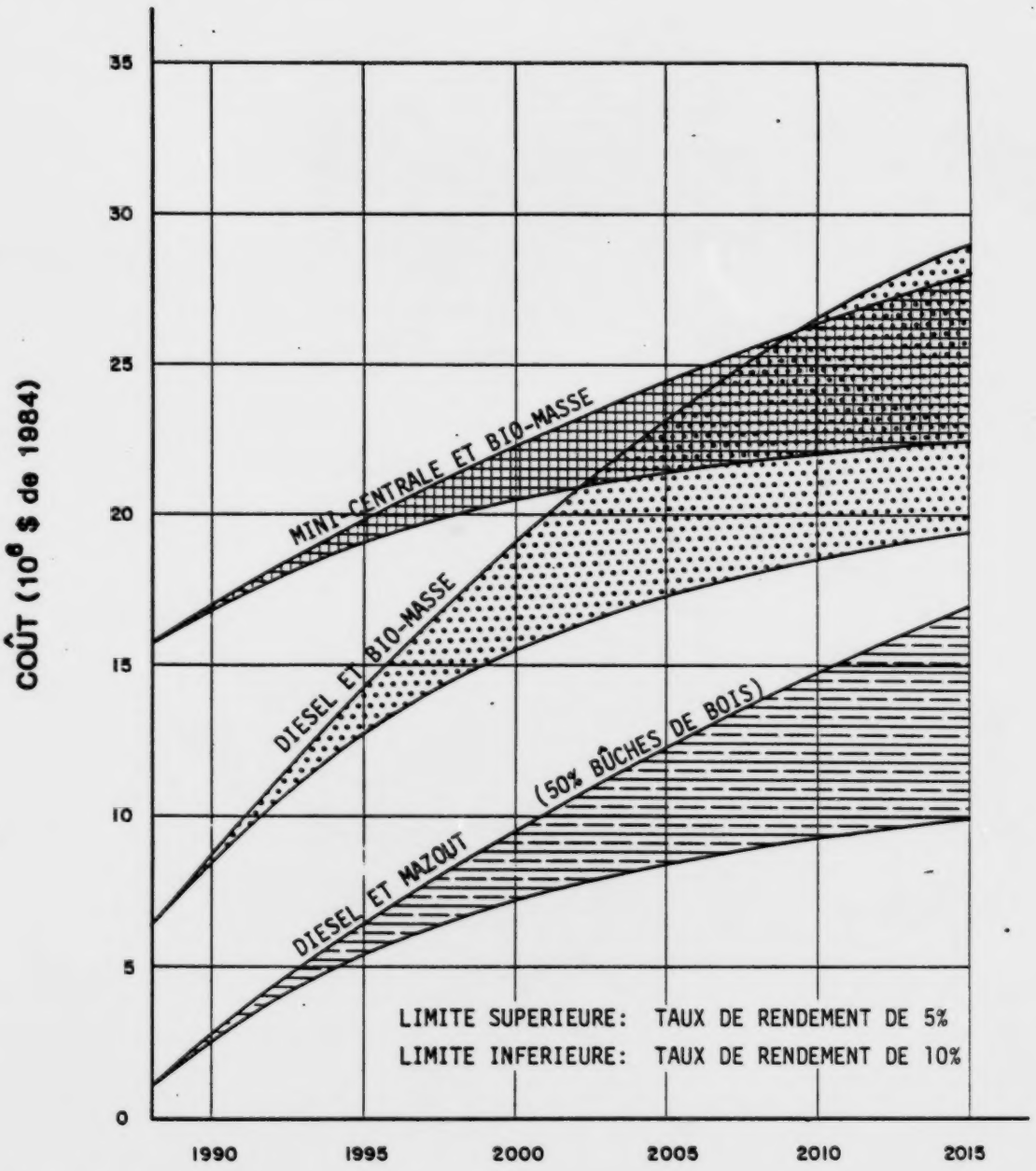
- OBEDJIWAN -

FIGURE 6.3

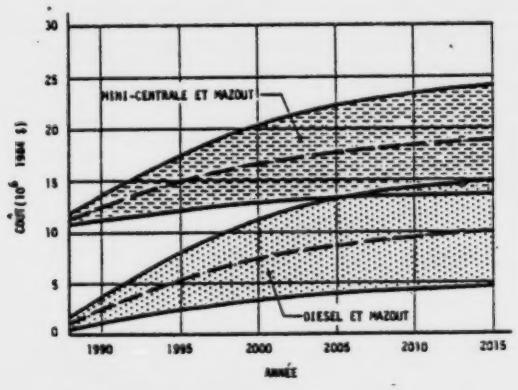


ANALYSE DE SENSIBILITE
DE TOUTES LES VARIANTES:
DEMANDE NORMALE
- OBEDJIWAN -

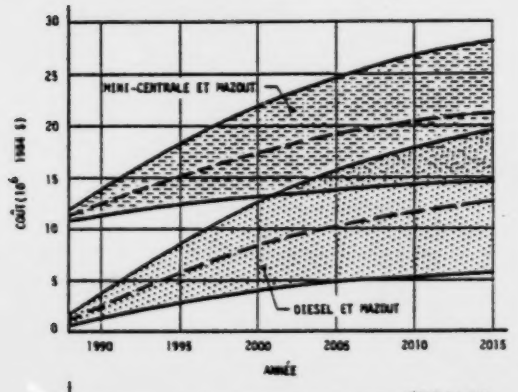
FIGURE 6.4(A)



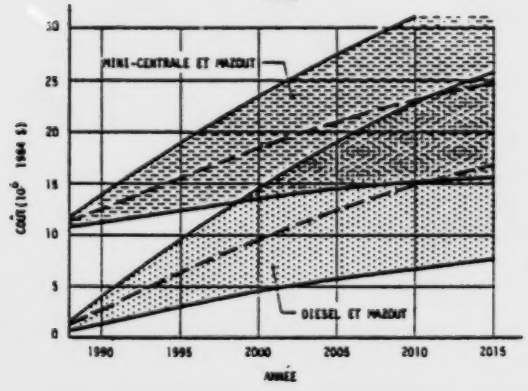
ANALYSE DE SENSIBILITE
DE TOUTES LES VARIANTES:
DEMANDE NORMALE
- OBEDJIWAN -
FIGURE 6.4(B)



TAUX DE RENDEMENT DE 10%



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%



TAUX DE RENDEMENT DE 5%

LIMITE SUPERIEURE 0% BÛCHES DE BOIS

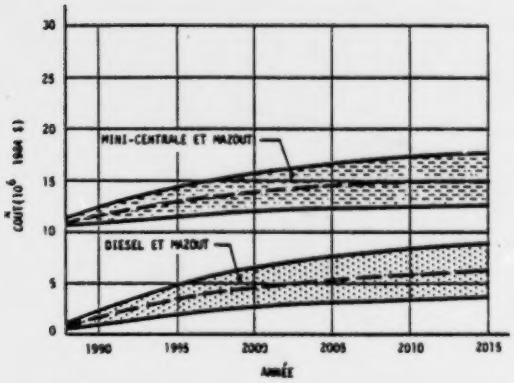
\- - - - - - - - - 50% BÛCHES DE BOIS

LIMITE INFERIEURE 100% BÛCHES DE BOIS

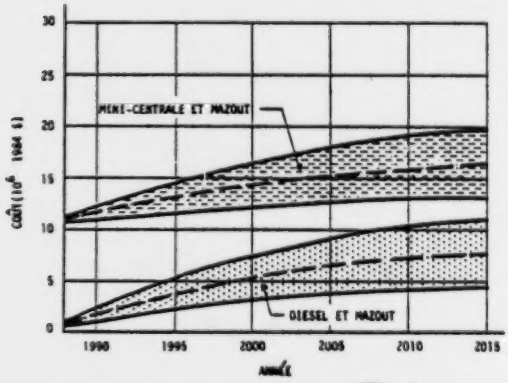
ANALYSE DE SENSIBILITE DES DEUX VARIANTES OPTIMALES: DEMANDE NORMALE

- OBEDJIWAN -

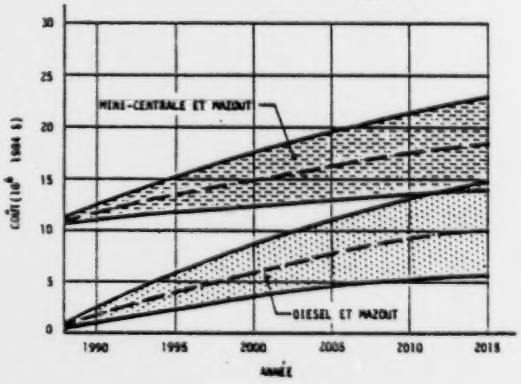
FIGURE 6.5



TAUX DE RENDEMENT DE 10%



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%



TAUX DE RENDEMENT DE 5%

LIMITE SUPERIEURE 0% BÛCHES DE BOIS

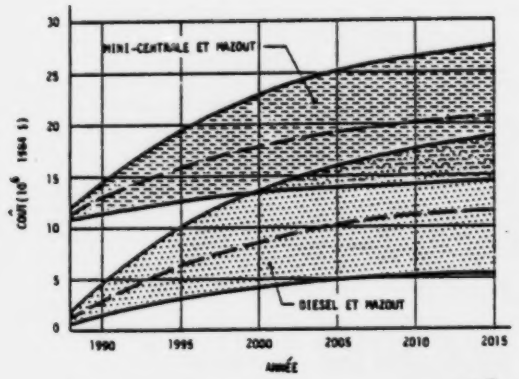
– – – – – – – – 50% BÛCHES DE BOIS

LIMITE INFERIEURE 100% BÛCHES DE BOIS

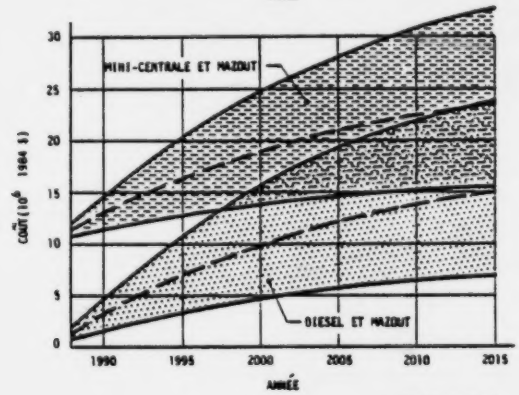
ANALYSE DE SENSIBILITE DES DEUX VARIANTES OPTIMALES:
REDUCTION DE 50% DE LA CC

- OBEDJIWAN -

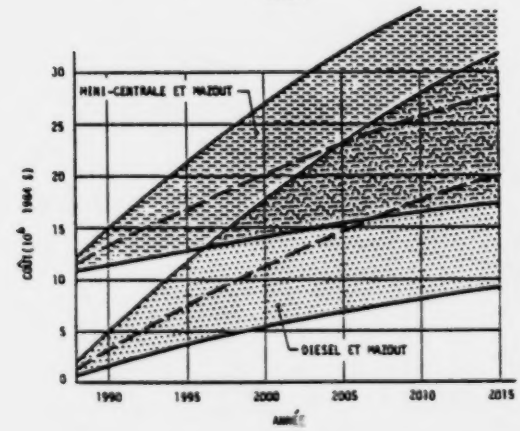
FIGURE 6.6



TAUX DE RENDEMENT DE 10%



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%



TAUX DE RENDEMENT DE 5%

LIMITE SUPERIEURE 0% BÛCHES DE BOIS

\- - - - - - - - - 50% BÛCHES DE BOIS

LIMITE INFERIEURE 100% BÛCHES DE BOIS

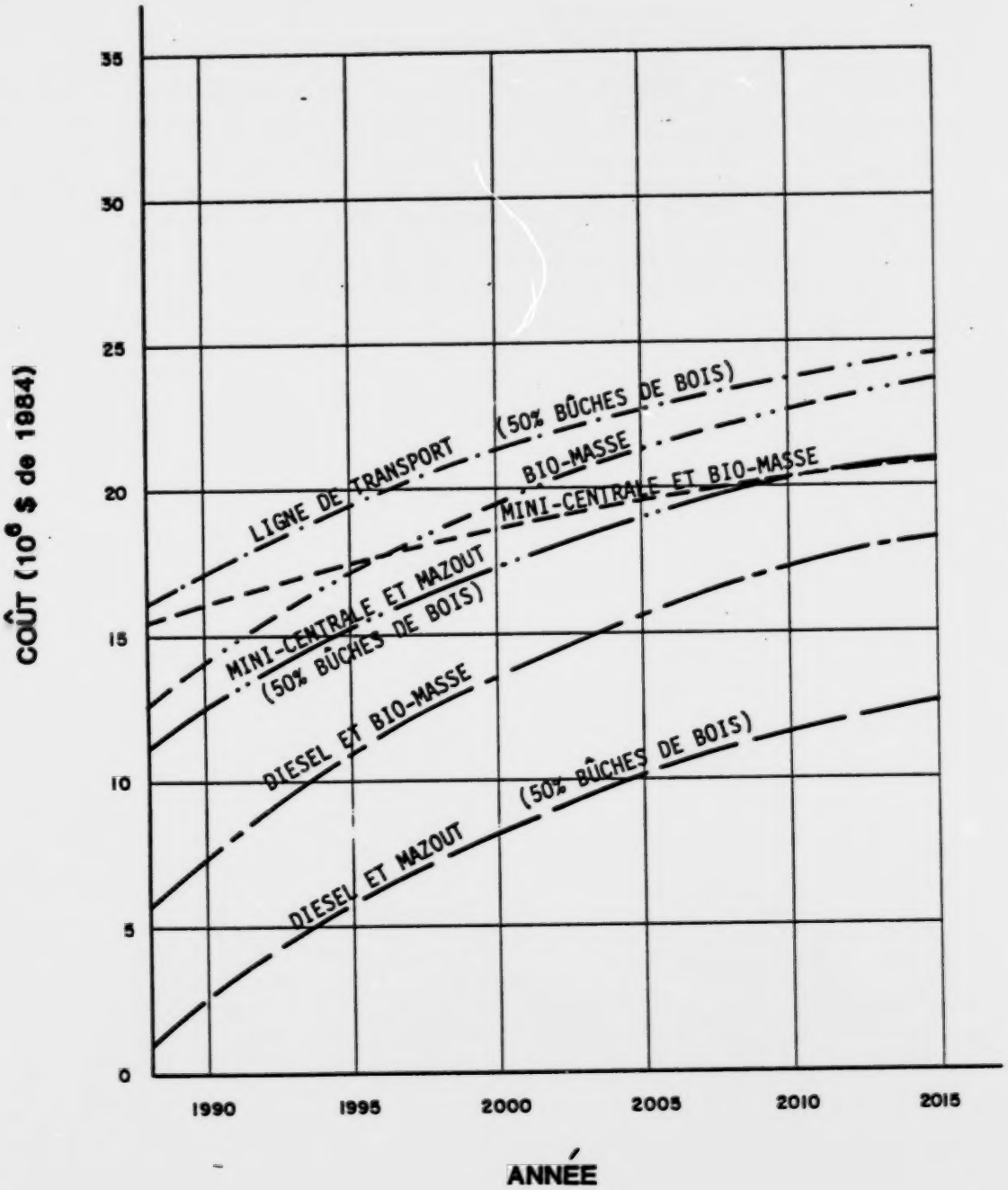
ANALYSE DE SENSIBILITE DES DEUX VARIANTES OPTIMALES:
AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB + CC

- OBEDJIWAN -

FIGURE 6.7

6.2.4 Comparaison des coûts totaux sans salaire

Les coûts de toutes les variantes, exception faite du raccordement au réseau d'Hydro-Québec, incluent le versement de salaires à des membres de la bande. Ces salaires sont remis en circulation directement sur le territoire et représentent un bénéfice réel pour toute la communauté. Les Figures 6.8, 6.9 et 6.10 donnent un aperçu des déboursés payés en dehors de la communauté pour les diverses variantes énergétiques considérées. La réduction des coûts ne change pas la variante la plus économique proposée à la sous-section précédente.

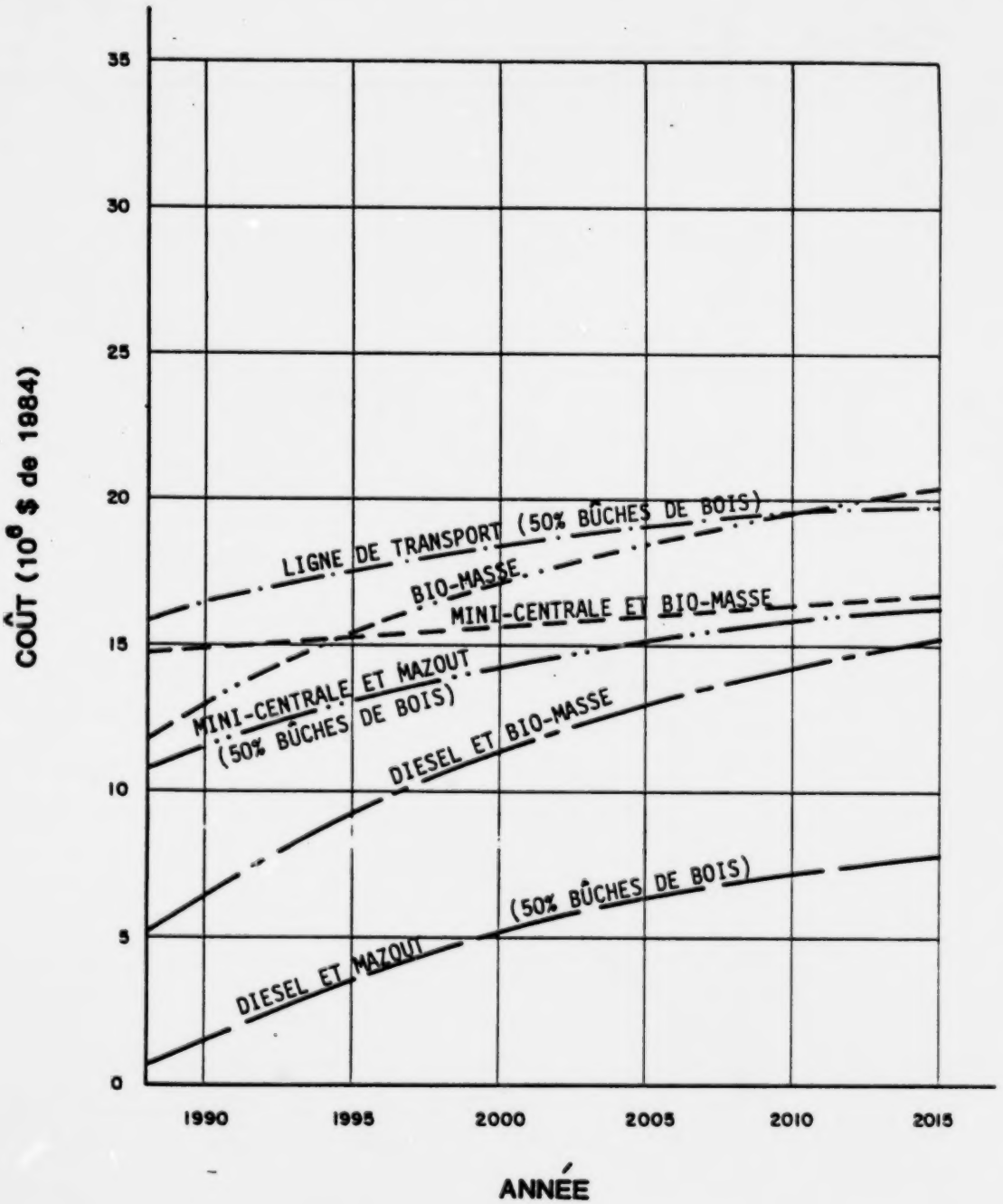


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES (SANS SALAIRES): DEMANDE NORMALE

- OBEDJIWAN -

FIGURE 6.8

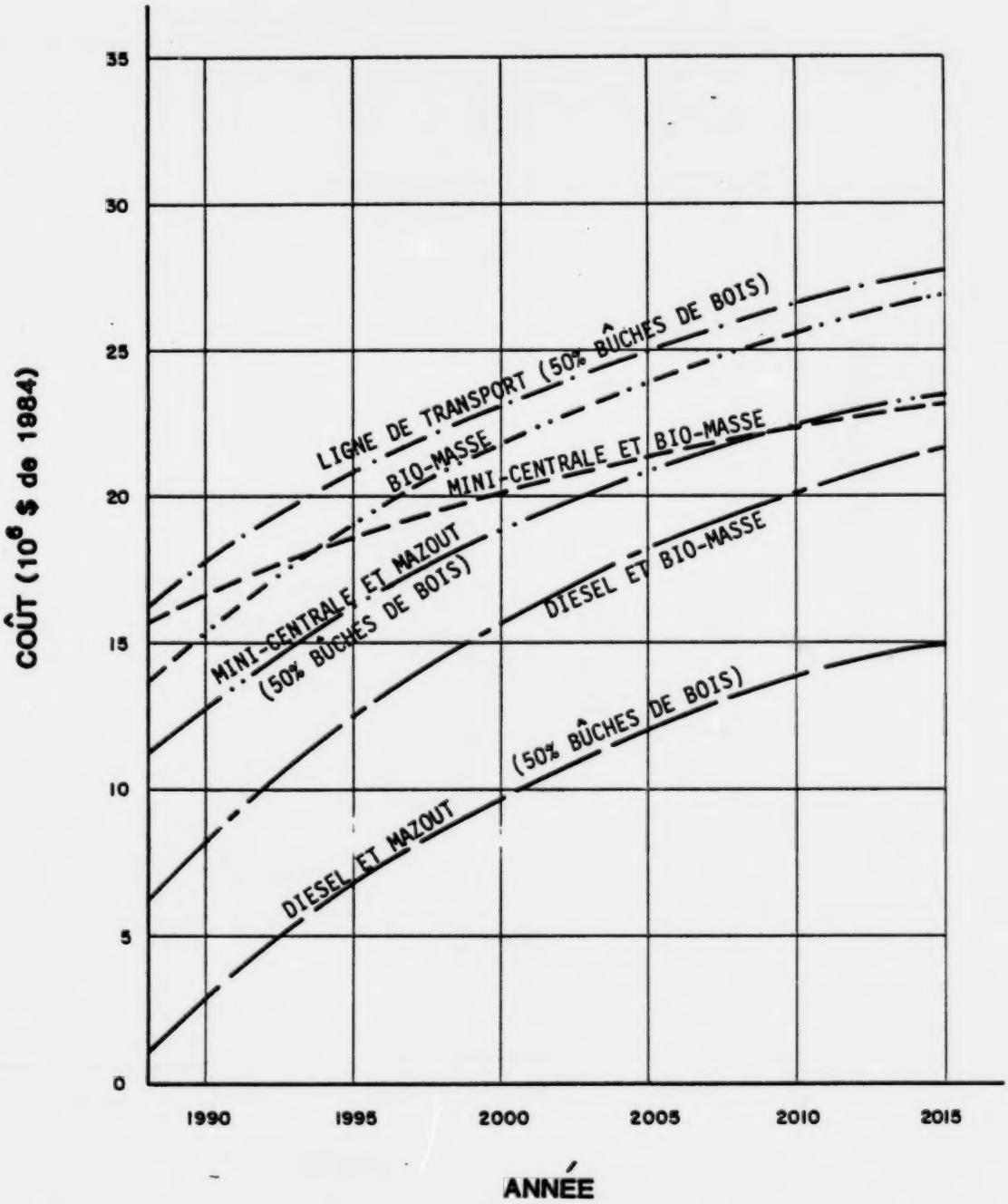


TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES (SANS SALAIRES): REDUCTION DE 50% DE LA CC

- OBEDJIWAN -

FIGURE 6.9



TAUX DE RENDEMENT DE 7.5%

COMPARAISON DES VARIANTES (SANS SALAIRES):
AUGMENTATION DE 25% DE LA CEB & CC

- OBEDJIWAN -

FIGURE 6.10

7.0 CONCLUSIONS

L'étude énergétique d'Obedjiwan a précisé les aspects suivants:

- Évaluation de la demande énergétique actuelle
- Prévision de la demande énergétique jusqu'en 2013
- Évaluation des différentes sources énergétiques disponibles
- Évaluation économique des variantes d'approvisionnement.

7.1 Évaluation de la demande énergétique actuelle

La demande énergétique de base de la communauté se divise principalement en deux parties: la charge électrique de base (CEB) et la charge de chauffage (CC):

	ÉNERGIE (MWh/an)	PUISSANCE DE BASE (kW)
CEB	1 260	375
CC	12 400	2 800
TOTAL	13 660	3 175

Les autres consommateurs énergétiques tel que les véhicules et les outils ne comptent que pour un très faible pourcentage de la demande énergétique totale.

L'inventaire énergétique effectué à Obedjiwan a été comparé avec succès avec des informations secondaires publiées pour des communautés similaires.

Pour la majorité des maisons existantes d'Obedjiwan, l'application de mesures conservatrices d'énergie entraîne au minimum une réduction de 50% de la charge de chauffage. Les déboursés sont de l'ordre de 20 000 $ par maison: ils ne seront pas compensés du strict point de vue de la réduction des frais de chauffage, mais ils permettront d'augmenter le degré de confort et éviteront le remplacement de certaines maisons. Les maisons construites après 1980 bénificient d'une isolation supérieure à leurs aînés mais elles sont néanmoins handicapées par des taux élevés de renouvellement d'air.

7.2 Prévision de la demande énergétique

La croissance de la demande énergétique pour des périodes de planification de 5, 10, 20 et 30 années a été basée sur des prévisions de la croissance démographique, du nombre d'occupants par maison et sur le programme de construction de bâtiments du Conseil de Bande.

Les résultats sont les suivants:

	CEB		CC		TOTAL	
ANNÉE	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)	ÉNERGIE (MWh)	PUISSANCE (kW)
1983	1 260	375	12 400	2 800	13 650	3 175
1988	2 314	636	23 200	5 200	25 514	5 836
1993	2 656	726	26 500	5 900	29 516	6 626
2003	3 442	892	34 000	7 700	37 442	8 592
2013	4 460	1 120	43 700	9 800	48 160	10 920

Des analyses de sensibilité ont été effectuées en estimant une réduction de 50% de la charge de chauffage lorsque des mesures conservatrices d'énergie sont appliquées. Les conséquences d'une augmentation du taux de croissance de la population supérieure à 2,4% par année ont été considérées en majorant les prévisions initiales de la demande énergétique de 25%.

7.3 Évaluation des sources énergétiques

Les sources énergétiques disponibles à Obedjiwan ont été étudiées en terme de faisabilité et des coûts.

L'énergie éolienne est écartée compte tenu des coûts élevés d'investissement et de la variabilité de la production.

L'énergie solaire est retenue pour le chauffage de l'eau à usages domestiques. Les études montrent que le chauffage solaire de l'eau réduirait les coûts totaux de 46%. La vie utile de l'équipement serait supérieure à 15 années. Toutefois, l'installation de capteurs solaires ne constitue pas un atout majeur pour réduire la puissance et la demande mensuelle de pointe à satisfaire compte tenu qu'elles surviennent en hiver alors que l'énergie solaire est à son minimum.

Le raccordement au réseau d'Hydro-Québec depuis Chigoubiche, distant de 130 km d'Obedjiwan, a été étudié pour satisfaire les besoins énergétiques de la communauté jusqu'en 2013 et plus.

Dans le voisinage immédiat du village, un seul site présente un bassin de drainage suffisamment grand pour garantir l'alimentation en eau d'une mini-centrale. Le site se trouve à sept kilomètres au nord d'Obedjiwan, à la sortie du lac Gaudet. La possi-

bilité de construire un barrage à la sortie du lac, dans le but de rehausser suffisamment le niveau d'eau pour produire de l'énergie et régulariser le débit sortant a été examinée.

Les résultats de l'étude montrent que l'aménagement proposé pourrait produire sur une base annuelle suffisamment d'énergie pour satisfaire totalement les besoins en électricité de base du village ainsi qu'une proportion appréciable des besoins en chauffage jusqu'en l'an 2013.

La réserve d'Obedjiwan et ses environs immédiats, ont un couvert forestier suffisant pour constituer une source exploitable et économique de biomasse satisfaisant les besoins énergétiques totaux d'Obedjiwan jusqu'en 2013. Les procédés de transformation retenus sont complémentaires:

CC: Combustion individuelle contrôlée de plaquettes de bois.
CEB: Groupe chaudière-turbogénérateur actionnée par de la vapeur haute pression.

Pour les différentes périodes de planification prescrite, le carburant Diesel est considéré comme source énergétique ne pouvant satisfaire que la CEB de la communauté. Les frais d'exploitation et de remplacement des génératrices après leur vie utile terminée, ont été inclus dans les estimés du flux monétaire.

Dans l'ensemble des variantes étudiées d'approvisionnement énergétique, à l'exception de celles utilisant de la biomasse, le chauffage est en partie satisfait par la combustion traditionnelle de bûches de bois. L'évaluation économique des variantes en a tenu compte en supposant une variabilité complète de la combustion de bûches de bois pour satisfaire en partie ou en totalité la CC.

7.4 Evaluation économique

L'évaluation économique des différentes variantes retenues d'approvisionnement énergétique est présentée au chapitre 6 et les conclusions suivantes en découlent:

- La variante actuelle est la plus économique à exploiter pendant l'ensemble des 30 années de planification à l'étude.

  CEB: Génératrice Diesel
  CC : Combustion de mazout et de bûches de bois.

Ces conclusions ne sont pas modifiées par les résultats des analyses de sensibilité sur la demande énergétique, le taux de rendement et sur le pourcentage de bois utilisés pour le chauffage des bâtiments.

Ces conclusions sont également valables si l'analyse économique ne porte que sur les déboursés payés à l'extérieur de la communauté: les salaires liés à l'exploitation des procédés d'approvisionnement sont supposés remis en circulation sur le territoire de Weymontachie.

En résumé, sur une période de planification de 30 années, l'étude économique permet de classer les variantes dans l'ordre croissant suivant (1):

(1) Diesel/mazout/bûches de bois
(2) Diesel/biomasse
(3) Mini-centrale (2500 kW)/mazout/bûches de bois
(4) Ligne de transport/bûches de bois
(5) Mini-centrale (2 500 kW)/biomasse
(6) Biomasse/biomasse

---

(1) L'énergie hydro-électrique disponible à proximité d'Obedjiwan est insuffisante pour satisfaire la totalité des besoins énergétiques d'Obedjiwan. La variante mini-centrale/mini-centrale n'est donc pas incluse dans la comparaison.

ANNEXE A

TERMES DE RÉFÉRENCE
ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE
OBEDJIWAN (QUEBEC)

But : Le but de la présente étude est de fournir les informations nécessaires du Conseil de Bande d'Obédjiwan pour décider du système le plus approprié répondant aux besoins énergitiques du village d'Obédjiwan.

Le Conseil de Bande d'Obédjiwan désire savoir si la meilleure source d'approvisionnement énergitique, économiquement et socialement, pour le village d'Obédjiwan serait l'électricité (réseau actuel de l'Hydro-Québec), l'huile (mazout), le bois, le vent ou le soleil ou une quelconque combinaison de ces éléments.

LA SITUATION ACTUELLE :

Aujourd'hui l'électricité est produite par des génératrices alimentées au mazout. Les maisons et autres bâtiments sont chauffés soit à l'huile, soit au bois, le plus souvent par une combinaison d'huile et de bois et rarement à l'électricité. Dans ce dernier cas, l'électricité ne sert jamais que de chauffage d'appoint.

La demande actuelle d'électricité est d'environ 2,000,00 KWh et cette électricité est produite par des génératrices alimentées par du carburant diésel à raison de 420,000 litres par année (1982-83).

La population d'Obédjiwan est de 1145 et le nombre de maisons et bâtiments divers est d'environ 140.

.../2

CONTENU DE L'ETUDE.

L'étude énergitique couvrira quatre (4) secteurs:

1-. Le bilan énergitique global du village.
11-. La consommation d'énergie.
111-. La source d'énergie actuelle et les sources alternatives.
1V-. Autres considérations.

1 -. LE BILAN ENERGITIQUE GLOBAL DU VILLAGE ("énergy audit").

1-. L'étude fournira une analyse énergitique détaillée pour toutes les maisons et tous les bâtiments publics d'Obédjiwan; une liste complète des améliorations et correctifs qu'il faudrait leur apporter en relations avec chacune des options considérées comme source principale d'énergie, particulièrement en ce qui concerne le chauffage;

2-. L'étude établira les coûts pour toutes les transformations et réparations requises selon les degrés d'analyse suivants:

a) d'une correction moyenne, c'est-à-dire les normes de la Société d'Habitation du Québec;
b) d'une correction optimale, c'est-à-dire les normes pour une maison "R-2000".

3-. Les questions de santé et d'humidité dans les maisons devant être considérées.

4-. Le bilan énergitique du village tiendra compte des véhicules, des outils, etc... sans oublier aucun "utilisateur".

.../3

11. LA CONSOMMATION D'ENERGIE.

1-. L'étude énergitique contiendra un diagramme de la consommation actuelle depuis la source jusqu'aux utilisateurs (energy flow diagram).

2-. La consommation d'énergie sera déterminée pour chaque utilisateur et sera exprimée en kWh et en litres de carburant diésel. Ces données devront être suffisamment précises pour déterminer la consommation relative de chaque utilisateur par rapport à l'ensemble.

3-. La répartition des coûts sera établie en relation avec les paragraphes 11-1 et 11-2.

4-. L'étude énergitique devra contenir des projections quant à la consommations d'énergie pour les périodes de 5,10,20 et 30 ans. Pour ce faire on utilisera la situation actuelle comme point de départ en se servant des paramètres habituels. Différents scénarios seront prévus pour la croissance de la consommation d'énergie, la croissance de la consommation démographique, le nombre de maisons et autres bâtiments, etc...
On présumera que la source d'énergie demeurera le carburant diésel. Les résultats seront exprimés en litres et barils de carburant diésel et en kWh. En somme on prendra la situation actuelle sans faire intervenir aucune mesure de conservation et compte tenu des changements mentionnés quant à la croissance démographique, la croissance économique, et leur influence sur la consommation d'énergie, on projettera de façon aussi réaliste que possible cette situation dans l'avenir, le taux de croissance démographique et autres facteurs seront fournis par le Conseil de Bande.

.../4

5-. Ces analyses seront reprises à la lumière des améliorations qui pourraient être faites aux habitations telles qu'identifiées aux paragraphes 1-2.

6-. Sans se limiter aux seuls scénarios au paragraphe 1-2, l'étude énergitique devra faire un plan de correction comprenant toutes les mesures de conservation possible et ce à tous les échelons d'utilisation. L'ensemble de ces mesures de conservation sera évalué, et la part de chacune d'elle par rapport à l'ensemble, en fonction des économies d'énergie pouvant être réalisées aux niveaux suivants:

a) économies réalisées par l'utilisateur et ce pour tous les niveaux d'utilisation dans le village;
b) économies à l'importation du carburant (exprimées en litres et en barils de pétrole brut);
c) économies par rapport à la source principale ("primory energy").

7-. Le coût et l'amortissement de ces différentes mesures de conservation seront fournis dans l'étude énergitique.

111. LA SOURCE D'ENERGIE ACTUELLE ET LES SOURCES ALTERNATIVES.

L'étude énergitique se déroulera sur deux plans:

1-. le maintien de la situation actuelle, à savoir la production d'électricité à partir de génératrices diésel (source principale). Les besoins éventuels devront donc prévoir l'ajout de nouvelles génératrices et tous les coûts qui en découleront:

.../5

2-. le remplacement de la source actuelle par une des solutions suivantes:

a) le raccordement au réseau provincial de l'Hydro-Québec;
b) la construction d'une mini-centrale hydroélectrique;
c) un système hybride turbine-éolienne-diésel;
d) l'énergie éolienne;
e) la biomasse de bois;
f) un système d'énergie solaire;
g) toute autre combinaison appropriée des systèmes de (a) à (f).

* Dans le cas des sources alternatives, on devra établir les coûts suivants:

a) capitalisation et amortissement;
b) installation;
c) entretien;
d) opération.

On devra aussi déterminer aussi précisément que possible les besoins en personnel et les degrés de compétence en regard des points b, c et d.

* L'étude énergitique devra mettre en évidence les avantages et les inconvénients de chacun des systèmes proposés sur les plans technique, économique, social et environnemental. Comme cette étude est comparative, on mettre en relation chaque système "alternatif" avec le système actuel et on procédera aux mêmes projections, en empruntant les mêmes scénarios définis précédemment.

.../6

* L'étude énergitique devra en outre prévoir, pour chaque solution proposée, un système de secours parallèle ("back-up system") pour lequel on procédera aux mêmes analyses. Ce système de secours pourrait être le système actuel, etc...

IV. AUTRES CONSIDERATIONS.

1-. Si dans le cours de l'étude, une option doit être abandonnée, toutes les raisons soutenant cette décision et la nature des objections devront être mentionnés. Cependant l'étude de chaque option devra être poussée le plus possible à tout le moins sur les plans économique et technique.

2-. L'étude énergitique devra être accompagnée d'un plan de mise en oeuvre qui identifiera clairement les étapes à franchir, les coûts pour chacune, les interrelations et les conséquences d'un arrêt des travaux entre chacune des étapes.

3-. Les coûts de l'énergie seront calculés en fonction des accords et des ententes fédérales et provinciales et seront exprimés en dollars constants.

4-. L'étude énergitique prendra en compte un taux d'inflation se fondant sur des estimés réalistes. Tous les autres coûts susceptibles de varier seront déterminés de la même façon. Cependant les résultats devront être repris en tenant compte de variations en plus et en moins de 3 à 5 %. On présumera en outre que les travaux débuteront 18 mois après la remise de l'étude.

5-. En plus de toutes les analyses de coût-bénéfice et d'économie d'énergie, l'étude déterminera aussi précisément que possible

.../7

de taux de fiabilité de chacun des systèmes étudiés compte tenu des connaissances techniques actuelles et du milieu ambiant.

6-. L'étude fournira en outre un taux d'appréciation (degré de certitude) sur les variations présumées des coûts des différentes sources d'énergie. Une estimation (exprimée en cunits et en cordes de bois) de la quantité de bois nécessaire pour un processus de gazéification ainsi qu'une évaluation des principaux dommages environnementaux reliés à une mini-centrale hydroélectrique seront aussi compris dans l'étude.

CONCLUSION.

Les offres de service devront être acheminées au:

Comité de Coordination Atikamekw Sipi
C.P. 848
La Tuque, Qué.
G9X 3P6 tél: (819)523-6153

Elles devront être rendues pour le 10 août 1983. Le rapport d'étude devra être complété au plus tard le 15 février 1984 Les soumissions budgétaires devront être très détaillées. La personne responsable pour le Conseil de Bande d'Obedjiwan est M. Paul Méquish, tél: (819) 974-8837 ou 8814.

Pour les fins de cette offre de service, veuillez communiquer avec M. Pierre Nadon (418) 848-3698.

* * * * * * * * * * * *

ec.

ANNEXE B - ÉVALUATION ÉNERGÉTIQUE

RELEVÉ ÉNERGÉTIQUE

— TYP. —

DATE 24/11/83

PAR F

VILLAGE OBEDJIWAN

PHOTO OUI ☒ NON ☐

CODE DE PHOTO OBE 147

ADRESSE: NO ET RUE, NO D'APPARTEMENT, CP ou RR

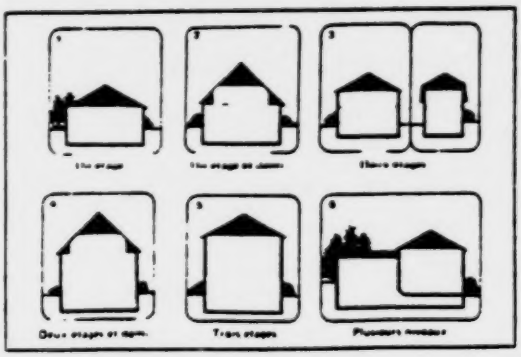
147 MASKO

BATIMENT CONSTRUIT DEPUIS 31 ANNEES NOMBRE D'OCCUPANTS 7

OCCUPE TOUTE L'ANNEE OUI ☒ NON ☐

NON OCCUPE EN | Jan. | Fev. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Aout | Sept | Oct. | Nov. | Dec. |

TYPE DE RESIDENCE



10 TYPE DE RÉSIDENCE 1 52

1 = Un étage
2 = Un étage et demi
3 = Deux étages
4 = Deux étages et demi
5 = Trois étages
6 = Plusieurs niveaux

	DIMENSIONS (pi)		HAUTEUR (pi)	SURFACE TOTALE DES MURS EXT. (pi²)
SOUS SOL	N/A x Piloti			
REZ DE CHAUSSEE	21'-7 x 21'-7		8'-0	
2eme ETAGE	___ x ___			
3eme ETAGE	___ x ___			

CONSOMMATION D'ENERGIE

HUILE _____ Gal/Année PROPANE _____ Cylindres/Année

BOIS 10 Cordes/Année ELECTRICITE _____ KW

CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION

MURS

TYPE DE MURS [1]
1 = Avec ossature 2 = Sans ossature

DESCRIPTION - 1	R	DESCRIPTION - 2 (Si différent de 1)	R
Finition int. B PLANCHE 1"	11.215	Finition int.	
1 - PAPIER	1.016	1 -	
2 - PLANCHE 1"	11.215	2 -	
3 - 4" BRAN DE SCIE		3 -	
4 - PLANCHE 1"	11.215	4 -	
5 - PAPIER	1.016	5 -	
6 - PLANCHE 1"	11.215	6 -	
7 -	1.117	7 -	
8 -		8 -	
Finition ext.		Finition ext.	
RT		RT	

AMÉLIORATION DE L'ISOLATION THERMIQUE [ ]
1 = Facile 2 = Difficile 3 = Très difficile

REMARQUES :

PLAFOND OU TOIT

PLAFOND OU TOIT EXPOSÉ [1]
1 = Type régulier 2 = Type cathédrale

DESCRIPTION - 1 Inscrire les matériaux jusqu'à l'espace ventilé	R	DESCRIPTION - 2 (Si différent de 1) Inscrire les matériaux jusqu'à l'espace ventilé	R
Finition int. PLANCHE EMB. 1"		Finition int.	
1 - ± 3" BRAN DE SCIE		1 -	
2 -		2 -	
3 -		3 -	
4 -		4 -	
5 -		5 -	
RT		RT	

PLAFOND OU TOIT (SUITE)

SURFACE DU PLAFOND OU TOIT EXPOSÉ ____ m²

LE VIDE SOUS TOIT EST-IL VENTILÉ? 1

1 = Oui 2 = Non

AMÉLIORATION DE L'ISOLATION THERMIQUE ☐

1 = Facile 2 = Difficile 3 = Très difficile

REMARQUES : _____

SOUS-SOL

SOUS-SOL CHAUFFÉ ☐ N/A

1 = Oui 2 = Non

TEMPÉRATURE ____ °C

HAUTEUR MOYENNE DES MURS DE FONDATION AU-DESSUS DU NIVEAU DU SOL ____ mm

DESCRIPTION : Murs hors terre	R
Finition int.	
1 -	
2 -	
3 -	
4 -	
Finition ext.	
RT	

DESCRIPTION : Murs sous niveau	R
Finition int.	
1 -	
2 -	
3 -	
4 -	
Terre sous niveau	1,7
RT	

AMÉLIORATION DE L'ISOLATION THERMIQUE ☐

1 = Facile 2 = Difficile 3 = Très difficile

REMARQUES : _____

Si le sous-sol n'est pas chauffé, indiquer les matériaux qui composent le plancher du rez-de-chaussée et la valeur R totale.

	R
Recouvrement	
RT	

PORTES

ÉPAISSEUR	* N	PORTE SEULE	VITRÉE	PORTE ET CONTRE-P.	COUPE-FROID	QUALITÉ
2	2			2	2	2

QUALITÉ :
1- Bonne
2- Mauvaise

ÉPAISSEUR :
1 = 38 mm (1 1/2")
2 = 45 mm (1 3/4")
3 = 50 mm (2")
4 = 63 mm (2 1/2")

PORTE SEULE :
1 = Bois
2 = Métal isolé

VITRÉE :
1 = Non
2 = 1 vitre
3 = 2 vitres

PORTE ET CONTRE-PORTE :
1 = 2 portes en bois
2 = 2 portes vitrées
3 = 1 porte en bois et 1 porte vitrée

COUPE-FROID :
1 = Oui
2 = Non
3 = Désuet

* N : Nombre de portes de même épaisseur et caractéristique

FENÊTRES

SURFACE m^2	* N	VITRAGE	INFIL	QUALITÉ
3 6 : 4 8	3	1	3	2
3 6 : 6 0	2	1	3	2
:				
:				
:				
:				
:				
:				
:				
:				

VITRAGE :
1 = Simple
2 = Simple et contre- fenêtre
3 = 2 vitres scellées

INFILTRATION :
1 = Faible
2 = Moyenne
3 = Forte

QUALITÉ :
1 = Bonne
2 = Mauvaise

* N : Nombre de fenêtres de même dimension et caractéristique

REMARQUES : _____

CHAUFFAGE

Source énergétique		Système de distribution		Description
BOIS	☒	APPAREIL OU FOURNAISE CENTRALE	☒	
HUILE	☐	CONDUITS D'AIR CHAUD	☐	
ELECTRICITE	☐	CONVECTEURS ELECTRIQUES	☐	
PROPANE	☐	CONVECTEURS A EAU CHAUDE	☐	

NOMBRE D'APPAREILS MENAGERS, EQUIPEMENT ET VEHICULES

Electrique		Electrique		Essence	
CUISINIERE 110V	☐	LAVE VAISELLE	☐	AUTO	☐
FOUR 110V	☐	GRILLE PAIN	☐	CAMION	☐
POELE AU BOIS	☐	BOUILLOIRE	☐	MOTONEIGE	☐
LAVEUSE	☐	REFRIGERATEUR	☐	TRICYCLE	☐
SECHEUSE	☐	CONGELATEUR	☐	MOTOCYCLETTE	☐
OUTILS	☐	SCIE A CHAINE ELEC.	☐	HORS BORD	☐
TELEVISEUR	☐	CHAUFFAGE AUXILIERE	☐	SCIE A CHAINE	☐
	☐	Four 110V	☐ 1500W		☐

SOURCE D'ENERGIE A L'EAU CHAUDE

OUI ☐ NON ☒

HUILE ☐ ELECTRICITE ☐ BOIS ☐ PROPANE ☐

AUTRE _____

NOMBRE D'APPAREILS DE PLOMBERIE UTILISANT L'EAU CHAUDE

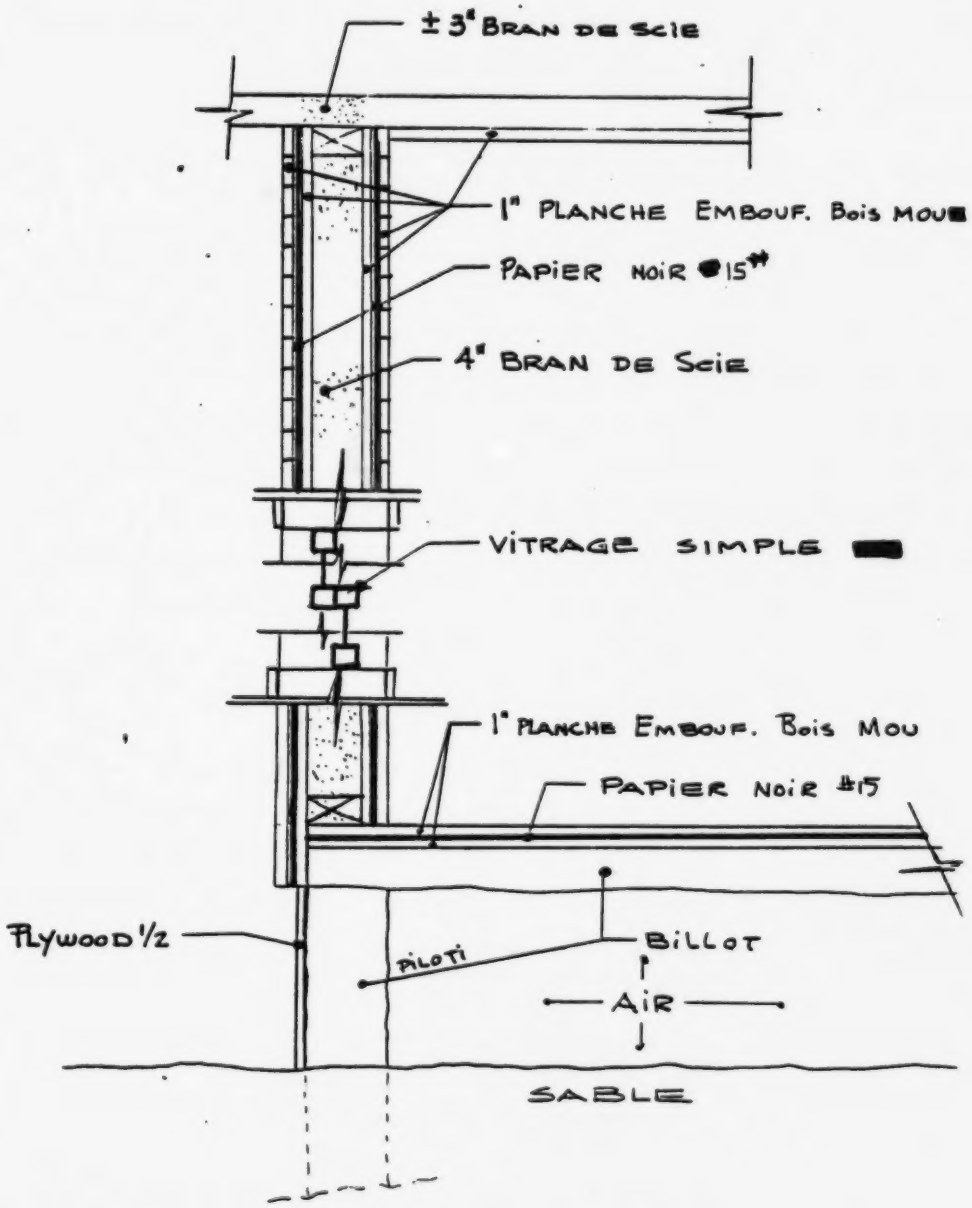
EVIERS	☐	DOUCHES	☐	LAVEUSES	☐		☐
LAVABOS	☐	BAIGNOIRES	☐	CUVIERS	☐		☐

CAPACITE ELECTRIQUE 100 A

COMPTEUR OUI ☐ NON ☒ LECTURE

- OBEDJIWAN -

COUPE TYPE POUR MODEL # 52, 52-L,



OBEDJIWAN - TYPE - #52 - 52L - (70°F → -30°F)

MUR - $U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{2}{1.25} + \frac{4}{2.22} + \frac{2}{1.25} + \frac{1}{6.0}} =$

$\frac{1}{.61 + 1.60 + 1.80 + 1.60 + 0.17} =$

$\frac{1}{5.78} = 0.1730$

$0.1730 \times \Delta T\ 100°F = 17.30$ (USE 18)

FENÊTRE — TYP — WEY - (SIMPLE × 100)(DBL × 60)

PORTE - TYP - WEY - P'2 × 100

PLAFOND - $U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{1}{1.25} + \frac{3}{2.22} + \frac{1}{1.63}} =$

$\frac{1}{0.61 + 0.80 + 1.35 + 0.61} =$

$\frac{1}{3.92} = 0.2550$

$0.2550 \times \Delta T\ 100°F = 25.50$ (USE 26)

PLANCHER - $U = \frac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{2}{1.25} + \frac{1}{1.63}} =$

$\frac{1}{0.61 + 1.60 + 0.61} =$

$\frac{1}{2.82} = 0.3546$

$0.3546 \times \Delta T\ 100°F = 35.46$ (USE 36)

CHANGEMENT D'AIR = VOL PI³ × 0.018 × 100°F × NOM CHAN AIR

FACTEUR SÉCURITÉ = 0.5 BTU × VOL PI/CUB

CONSOMATION ANNUELLE

BTU TOTAL × 15 HR/JOUR × 30 JOURS/MOIS × 8 MOIS/AN × 3413 = ?

KW/HR - AN

OBEDJIWAN - TYPE (52-R-74)-(52-R-74,A)-(52-L-R-74)

MUR - $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.125}{1.25} + \frac{2}{1.25} + \frac{4}{2.22} + \frac{3}{1.25} + \frac{1}{0.91} + \frac{.250}{0.72} + \frac{1}{6.0}} =$

$\dfrac{1}{0.61 + 0.10 + 1.60 + 1.80 + 1.60 + 1.10 + 0.35 + 0.17} =$

$\dfrac{1}{7.33} = 0.1364$

$0.1364 \times \Delta T\ 100°F = 13.64$ (use 14)

PLAFOND - $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{1}{2.0} + \frac{1}{1.25} + \frac{3}{2.22} + \frac{3}{0.3} + \frac{1}{1.63}} =$

$\dfrac{1}{0.61 + 0.5 + 0.80 + 1.35 + 10.0 + 0.61} =$

$\dfrac{1}{13.87} = 0.0721$

$0.0721 \times \Delta T\ 100°F = 7.21$ (use 8)

PLANCHER - $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.250}{1.25} + \frac{2}{1.25} + \frac{1}{1.63}} =$

$\dfrac{1}{0.61 + 0.20 + 1.60 + 0.61} =$

$\dfrac{1}{3.02} = 0.3311$

$0.3311 \times \Delta T\ 100°F = 33.11$ (use 33)

TYP POUR MOD.# (52-R-75)-(52-L-R-75)

VITRAGE SEUL CHANGE

DOUBLE SCELLÉES

OBEDJIWAN - MODEL 52 -

PLAFOND - 21'-7 x 21'-7
21.5833 x 21.5833 = 465.8388 = (466'²)

PLANCHER - (466'²)

VOLUME - 3,727'³

FENÊTRE - 3'-0 x 4'-0 x 3 = 36
3'-0 x 5'-0 x 2 = + 30
66'²

PORTE - 2'-8 x 6'-8 = (18'²)

MUR - (21'-7 + 21'-7) x 2 x 8 (-) (PORTE + FEN)
(691'²) - (18'² + 66'²) = 607'²

VILLAGE : OBEDJIWAN

TYPE DE MAISON : 5Z

PERTE DE BTU.

MUR – 607 x 18 =	10,926	– BTU/HR
FENÊTRE – 66 x 100 =	6,600	– BTU/HR
PORTE – 18 x 100 =	1,800	– BTU/HR
PLAFOND – 466 x 26 =	12,116	– BTU/HR
PLANCHER – 466 x 36 =	16,776	– BTU/HR
TOTAL =	48,218	– BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR (3) =	20,126	– BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITE (.5) =	1,864	
TOTAL =	70,208	– BTU/HR

x	15
x	30
x	8
÷	3413

74,054.73 KW/HR – IAN

(X 21)

VILLAGE : OBEDJIWAN

TYPE DE MAISON : (52-R-74) (TYP. 52 POUR GRANDEUR)

PERTE DE BTU.

MUR – 607 × 14 =	8,498	– BTU/HR
FENÊTRE – 66 × 100 =	6,600	– BTU/HR
PORTE – 18 × 100 =	1,800	– BTU/HR
PLAFOND – 466 × 8 =	3,728	– BTU/HR
PLANCHER – 466 × 33 =	15,378	– BTU/HR
TOTAL =	36,004	– BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR – (3) =	20,126	– BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITÉ – (.5) =	1,864	
TOTAL =	57,994	– BTU/HR

×	15
×	30
×	8
÷	3413

61,171.52 KW/HR – 1 AN

(× 13)

VILLAGE : OBEDJIWAN

TYPE DE MAISON : 52-R-74 + ALONGE

PERTE DE BTU.

MUR — 895½ x 14 =	12,530	— BTU/HR
FENÊTRE — 66½ x 100 =	6,600	— BTU/HR
PORTE — 18½ x 100 =	1,800	— BTU/HR
PLAFOND — 886½ x 8 =	7,088	— BTU/HR
PLANCHER — 886½ x 33 =	29,238	— BTU/HR
TOTAL =	57,256	— BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR (3) =	38,292	— BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITÉ (.5) =	3,546	
TOTAL =	99,094	— BTU/HR
x	15	
x	30	
x	8	
÷	3413	
	104,523.41	KW/HR - IAN

(X1)

OBEDJIWAN - MODEL-52-R-74-ALONGE

PLAFOND - 23'-5 x 37'-5"
23.5833 x 37.5833 = 886'2

PLANCHER — 886'2

VOLUME — 7,091'3

FENÊTRE — 66'2

PORTE — 18'2

MUR = 978.67 = 979(—)(66+18) = 895'2

VILLAGE : OBEDJIWAN

TYPE DE MAISON : 52-R-75-

PERTE DE BTU.

MUR — 607½ x 14 =	8,498	— BTU/HR
FENÊTRE — 66½ x 60 =	3,960	— BTU/HR
PORTE — 18½ x 100 =	1,800	— BTU/HR
PLAFOND — 466½ x 8 =	3,728	— BTU/HR
PLANCHER — 466½ x 33 =	15,378	— BTU/HR
TOTAL =	33,364	— BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR (3) =	20,126	— BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITE (.5) =	1,864	
TOTAL =	55,354	— BTU/HR

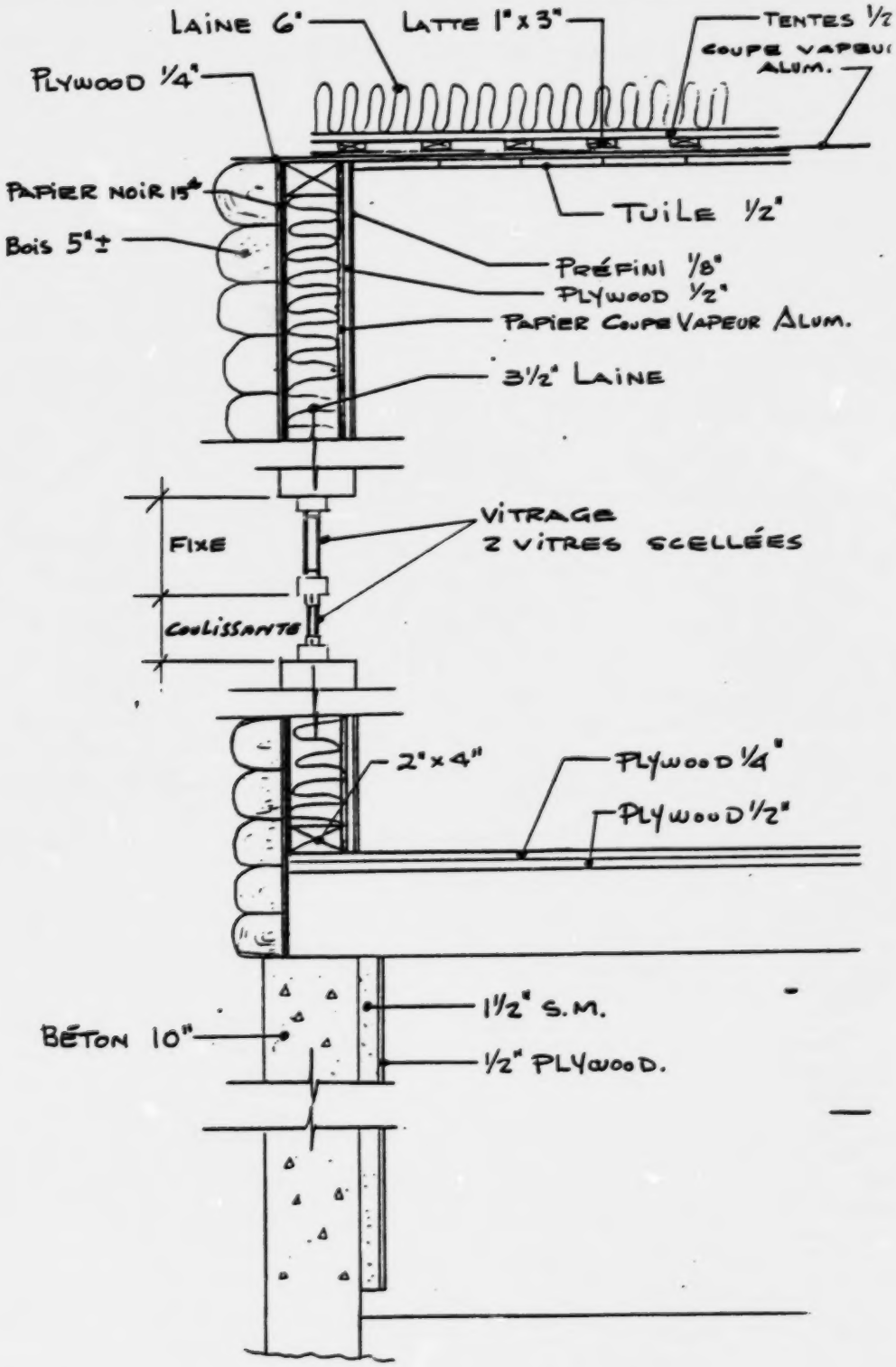
x	15
x	30
x	8
÷	3413

58,386.87 KW/HR - IAN

(x18)

— OBEDJIWAN —

COUPE TYPE MODEL - 79, 80, 81, 82.



VILLAGE : OBEDJIWAN

TYPE DE MAISON : CONSEIL DE BANDE
(SALLE COMMUNAUTAIRE)

PERTE DE BTU.

MUR – 2309'2 x 5 =	11,545	– BTU/HR
FENÊTRE – 280'2 x 60 =	16,800	– BTU/HR
PORTE – 54'2 x 100 =	5,400	– BTU/HR
PLAFOND – 3321½ x 4 =	13,284	– BTU/HR
PLANCHER – 3321½ x 5 =	16,605	– BTU/HR
TOTAL =	63,634	– BTU/HR
CHANGEMENT D'AIR (1)	64,759	– BTU/HR
FACTEUR DE SÉCURITE (.5)	17,989	
TOTAL =	146,382	– BTU/HR
x	8	
x	20	
x	10	
÷	3413	

68,623.26 Kw/HR/AN

OBEDJIWAN - Conseil de Bande

MUR - $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.375}{1.25} + \frac{3.5}{0.3} + \frac{10}{1.25} + \frac{1}{6.0}} =$

$\dfrac{1}{0.61 + 0.30 + 11.67 + 8.0 + 0.17} =$

$\dfrac{1}{20.75} = 0.04782 \times \Delta T 100°F = 4.782$

Use 5

PLAFOND = $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.375}{1.25} + \frac{8"}{0.3} + \frac{1}{1.63}} =$

$\dfrac{1}{0.61 + 0.30 + 26.67 + .61} =$

$\dfrac{1}{28.19} = 0.0355 \times \Delta T 100°F = 3.55$

Use 4

PLANCHER = $U = \dfrac{1}{\frac{1}{1.63} + \frac{.750}{1.25} + \frac{1}{0.91} + \frac{6}{0.3} + \frac{1}{1.63}} =$

$\dfrac{1}{0.61 + 0.60 + 1.10 + 20.0 + 0.61} =$

$\dfrac{1}{22.92} = 0.0436$

$0.0436 \times \Delta T 100°F = 4.36$ Use 5

OBEDJIWAN - CONSEIL DE BANDE - SALLE COMMUNAUTAI

PLAFOND — 81'-0 x 41'-0 = 3321'2

PLANCHER - 81'-0 x 41'-0 = 3321'2

VOLUME = 3321'2 x 10'-10 = 35,977'3

FENÊTRE = 5'-0 x 4'-0 x 14 = 280'2

PORTE = 18'2 x 3 = 54'2

MUR = ((81'-0" + 41'-0") x 2 x 10.8333) - (280'4 54'2)

(2643'2) (334'2)

(2809'2).

BEDJIWAN - APAREILS CONSOMATION GASOLINE

SCIE À CHAINE = 56

AUTO = 22

CAMION = 62

MOTO-NEIGE = 100

MOTO/TRICICLE = 2

HORS BORD =

4.5 HP	= 1	15 HP	= 3
6.0 HP	= 5	20 HP	= 55
7.5 HP	= 3	25 HP	= 4
9.9 HP	= 3	35 HP	= 1
TOTAL	= 12	TOTAL	= 63

NAPHTA GAL ± = 370 GAL

PROPANE CYLINDRE DE 100# = 225 CYL/100#

GALLON D'HUILE À CHAUFFAGE SAUF LES ÉCOLES ET RÉSIDENCE DES PROF. ET DIRECTEUR.

31,100 GAL ±

CORDE DE BOIS 4'x4'x8' =

1855 ±

ANNEXE C - BIOMASSE

ANNEXE C.I - BIOMASSE DISPONIBLE

— TERRAIN FORESTIER PRODUCTIF —

— COUVERTS —

Résineux ---------- R

Mélangé ---------- M

Feuillu ---------- F

PRINCIPAUX GROUPEMENTS DESSENCES

Résineux	R
Sapinière	S
Pessière	E
Pinède à pin blanc ou rouge	Pb
Pinède à pin gris	Pg
Cédrière	C
Prucheraie	P
Mélèzin	Me
Feuillus d'essences intolérantes avec résineux	Fi R
Bétulaie à bouleaux blancs avec résineux	Bb R
Tremblaie avec résineux	Tr R
Feuillus d'essences intolérantes avec pin gris	Fi Pg
Feuillus d'essences intolérantes avec pin blanc	Fi Pb
Bétulaie à bouleaux jaunes et résineux	Bj R
Érablière résineuse	Er R
Mélangé sur stations sèches	Ms
Mélangé sur stations humides	Mh
Feuillus d'essences intolérantes	Fi
Bétulaie à bouleaux blancs	Bb
Tremblaie	Tr
Bétulaie à bouleaux jaunes	Bj
Érablière	Er
Érablière à bouleaux jaunes	Er Bj
Érablière avec feuillus d'essences tolérantes	Er Ft
Érablière avec feuillus d'essences intolérantes	Er Fi
Feuillus sur stations sèches	Fs
Feuillus sur stations humides	Fh

—— STADE DE DÉVELOPPEMENT ——

En régénération ---------- r

Jeune ---------- j

Mûr régulier ---------- mr

Mûr étagé ---------- me

Mûr irrégulier ---------- mi

—— ORIGINE ——

Friche ---------- fr

Feu ---------- br

Coupe totale ---------- ct

Chablis total ---------- cht

Épidémie sévère ---------- es

Plantation ---------- p

—— PERTURBATION ——

Coupe partielle ---------- cp

Chablis partiel ---------- ch p

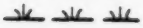
Épidémie légère ou moyenne ---------- el

Brulis partiel ---------- br p

—— ACCESSIBILITÉ ——

Inaccessible ---------- In

-TERRAIN FORESTIER IMPRODUCTIF-

Dénudé et semi-dénudé sec ------ 

Dénudé et semi-dénudé humide ----

Aulnaie ----------

—— TERRAIN NON FORESTIER ——

Rivière ----------

Ligne de transmission ----------

Agricole ---------- A

HAUTEUR

DENSITÉ	70 m TRÈS HAUT	50 m HAUT	30 m MOYEN	10 m COURT
DENSE 80 %	A 1	A 2	A 3	A 4
NORMALE 60 %	B 1	B 2	B 3	B 4
MOYENNE 40 %	C 1	C 2	C 3	C 4
CLAIRE 25 %	D 1	D 2	D 3	D 4

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN
TENURE RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
FiRB3J	16	158	884	126	123	0	1292
TrRC2mr	220	9204	3324	1227	2922	0	16676
FiB2mi	33	248	201	250	66	0	765
TOTAL	269	9610	4409	1603	3110	0	18733

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN
TENURE RESERVE INDIENNE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES			TOTAL	TOTAL(R+F)
		BOP	PET	AUTRES FEUIL.		
FiRB3J	16	280	363	0	644	1935
TrRC2mr	220	7026	16528	0	23554	40230
FiB2mi	33	2069	3028	0	5098	5863
TOTAL	269	9375	19920	0	29295	48028

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 10(KM)
TENURE PRIVEE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
FiPsB3J	9	28	1	0	149	0	177
TrRC2mr	54	2259	816	301	717	0	4093
FiB2mi	7	53	43	53	14	0	162
TOTAL	70	2339	859	354	880	0	4433

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 10 KM)
TENURE PRIVEE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	PET	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
FiPsB3J	9	136	219	0	355	532
TrRC2mr	54	1725	4057	0	5781	9875
FiB2mi	7	439	642	0	1081	1244
TOTAL	70	2299	4918	0	7218	11651

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 10 KM)
TENURE PUBLIQUE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	48	2180	1363	763	446	0	4753
BbRC2mi	55	2056	1458	0	359	0	3873
FiPgB3J	33	101	2	0	547	0	650
FiRB3J	26	257	1437	204	199	0	2099
FiRC3J	17	109	264	0	262	0	635
TrRC2mr	293	12258	4426	1634	3891	0	22210
FiB2mi	355	2670	2161	2690	710	0	8232
FiB3J	40	533	99	0	222	0	854
TOTAL	867	20166	11210	5292	6637	0	43305

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 10 KM)
TENURE PUBLIQUE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	PET	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbRB2mi	48	2368	667	0	3035	7788
BbRC2mi	55	2034	402	0	2436	6309
FiPsB3J	33	498	804	0	1302	1952
FiRB3J	26	455	590	0	1046	3144
FiRC3J	17	131	45	0	176	811
TrRC2mr	293	9357	22013	0	31370	53579
FiB2mi	355	22259	32578	0	54837	63069
FiB3J	40	1026	1082	0	2108	2961
TOTAL	867	38128	58180	0	96308	139614

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 10 KM)
TENURE PUBLIQUE,PRIVEE ET RESERVE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	48	2180	1363	763	446	0	4753
BbRC2mi	55	2056	1458	0	359	0	3873
FiPgB3J	42	129	2	0	696	0	827
FiRB3J	42	415	2321	330	322	0	3390
FiRC3J	17	109	264	0	262	0	635
TrRC2mr	567	23721	8566	3162	7530	0	42979
FiB2mi	395	2971	2405	2993	790	0	9160
FiB3J	40	533	99	0	222	0	854
TOTAL	1206	32115	16477	7248	10627	0	66471

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 10 KM)
TENURE : PUBLIQUE,PRIVEE ET RESERVE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	PET	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbRB2mi	48	2368	667	0	3035	7788
BbRC2mi	55	2034	402	0	2436	6309
FiPsB3J	42	634	1023	0	1657	2484
FiRB3J	42	736	954	0	1689	5079
FiRC3J	17	131	45	0	176	811
TrRC2mr	567	18107	42598	0	60705	103684
FiB2mi	395	24767	36248	0	61016	70175
FiB3J	40	1026	1082	0	2108	2961
TOTAL	1206	49803	83019	0	132821	199292

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 20 KM)
TENURE PRIVEE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	48	2180	1363	763	446	0	4753
BbRC2mi	207	7739	5488	0	1350	0	14577
BbRC2miel	48	2189	2388	3	0	0	4581
FiPsB3J	9	28	1	0	149	0	177
FiRB3J	3	30	166	24	23	0	242
FiRC3J	3	19	47	0	46	0	112
TrRC2mr	75	3138	1133	418	996	0	5685
FiB2mi	10	75	61	76	20	0	232
TOTAL	403	15398	10646	1284	3031	0	30359

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 20 KM)
TENURE PRIVEE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES			TOTAL	TOTAL(R+F)
		BOP	PET	AUTRES FEUIL.		
BbRB2mi	48	2368	667	0	3035	7788
BbRC2mi	207	7655	1512	0	9167	23744
BbRC2miel	48	1289	47	0	1336	5916
FiPgB3J	9	136	219	0	355	532
FiRB3J	3	53	68	0	121	363
FiRC3J	3	23	8	0	31	143
TrRC2mr	75	2395	5635	0	8030	13715
FiB2mi	10	627	918	0	1545	1777
TOTAL	403	14545	9074	0	23619	53978

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 20 KM)
TENURE PUBLIQUE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	482	21895	13686	7666	4482	0	47730
BbRC2mi	1144	42770	30330	0	7460	0	80560
BbRC2miel	82	3740	4080	5	0	0	7825
FiPgB3J	39	120	2	0	646	0	768
FiRB3J	106	1047	5857	832	812	0	8556
FiRC3J	73	468	1133	0	1125	0	2727
TrRC2mr	537	22466	8112	2995	7132	0	40705
FiB2mi	708	5326	4310	5365	1417	0	16418
FiB3J	87	1160	214	0	483	0	1857
TOTAL	3258	98992	67726	16863	23557	0	207145

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 20 KM)
TENURE PUBLIQUE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	PET	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbRB2mi	482	23777	6701	0	30479	78208
BbRC2mi	1144	42305	8357	0	50662	131223
BbRC2miel	82	2202	80	0	2282	10107
FiPsB3J	39	589	950	0	1539	2307
FiRB3J	106	1856	2407	0	4263	12820
FiRC3J	73	561	193	0	754	3481
TrRC2mr	537	17149	40344	0	57493	98198
FiB2mi	708	44393	64972	0	109365	125783
FiB3J	87	2231	2353	0	4584	6441
TOTAL	3258	135065	126356	0	261421	468566

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 20 KM)
TENURE PUBLIQUE,PRIVEE ET RESERVE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	530	24076	15049	8429	4929	0	52483
BbRC2mi	1351	50509	35818	0	8810	0	95137
BbRC2miel	130	5929	6468	8	0	0	12406
FiPgB3J	48	147	3	0	795	0	945
FiRB3J	125	1235	6907	981	958	0	10090
FiRC3J	76	488	1180	0	1171	0	2839
TrRC2mr	832	34808	12569	4640	11050	0	63066
FiB2mi	751	5649	4572	5691	1503	0	17415
FiB3J	87	1160	214	0	483	0	1857
TOTAL	3930	124000	82781	19750	29698	0	256237

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 20 KM)
TENURE PUBLIQUE,PRIVEE ET RESERVE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	PET	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbRB2mi	530	26145	7369	0	33514	85997
BbRC2mi	1351	49960	9869	0	59829	154967
BbRC2miel	130	3491	126	0	3618	16023
FiPsB3J	48	725	1169	0	1894	2839
FiRB3J	125	2189	2838	0	5027	15117
FiRC3J	76	584	200	0	785	3624
TrRC2mr	832	26570	62507	0	89077	152144
FiB2mi	751	47089	68918	0	116007	133422
FiB3J	87	2231	2353	0	4584	6441
TOTAL	3930	158985	155350	0	314335	570573

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 30 KM)
TENURE PRIVEE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	109	4951(	3095	1734	1014	0	10794
BbRC2mi	561	20974	14873	0	3659	0	39506
BbRC2miel	139	6339	6916	9	0	0	13264
FiPgB3J	42	129	2	0	696	0	827
FiRB3J	109	1077	6023	856	835	0	8798
FiRC3J	27	173	419	0	416	0	1008
TrRC2mr	75	3138	1133	418	996	0	5685
FiB2mi	23	173	140	174	46	0	533
FiB3J	107	1426	264	0	594	0	2284
TOTAL	1192	38381	32866	3191	8255	0	82700

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 30 KM)
TENURE PRIVEE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES			TOTAL	TOTAL(R+F)
		BOP	PET	AUTRES FEUIL.		
BbRB2mi	109	5377	1515	0	6892	17686
BbRC2mi	561	20746	4098	0	24844	64350
BbRC2miel	139	3733	135	0	3868	17133
FiPsB3J	42	634	1023	0	1657	2484
FiRB3J	109	1909	2475	0	4384	13182
FiRC3J	27	208	71	0	279	1287
TrRC2mr	75	2395	5635	0	8030	13715
FiB2mi	23	1442	2111	0	3553	4086
FiB3J	107	2744	2894	0	5638	7921
TOTAL	1192	39188	19957	0	59145	141844

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 30 KM)
TENURE PUBLIQUE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	3413	136736	90141	37108	31998	200	296183
BbRC2mi	3200	119635	84840	0	20868	0	225343
BbRC2miel	190	8665	9454	12	0	0	18131
FiPgB3J	132	405	7	0	2187	0	2600
FiRB2mi	72	1499	1948	386	1866	0	5699
FiRC2mi	35	987	774	147	301	0	2210
FiRB3J	1396	8217	39930	3180	31284	0	82639
FiRC3J	263	1688	4084	0	4052	0	9823
TrRC2mr	652	27277	9850	3636	8659	0	49422
FiB2mi	1216	8638	7810	7949	2285	390	27075
FiB3mi	7	118	119	58	37	0	332
FiA3J	154	1619	1354	384	2917	0	6273
FiB3J	816	9553	2483	302	3806	0	16144
FiC3J	8	108	56	1	4	0	169
TOTAL	11554	325146	252849	53163	110265	590	742044

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 30 KM)
TENURE PUBLIQUE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	PET	AUTRES FEUIL.	TOTAL	TOTAL(R+F)
BbRB2mi	3413	155593	37078	0	192671	488854
BbRC2mi	3200	118337	23376	0	141713	367056
BbRC2miel	190	5102	185	0	5287	23419
FiPgB3J	132	1993	3214	0	5207	7807
FiRB2mi	72	2748	3319	0	6067	11766
FiRC2mi	35	1279	443	2	1724	3934
FiRB3J	1396	20539	10181	0	30719	113358
FiRC3J	263	2022	694	0	2716	12540
TrRC2mr	652	20822	48984	0	69806	119228
FiB2mi	1216	77778	100085	0	177863	204938
FiB3mi	7	269	115	1	384	716
FiA3J	154	9874	6412	0	16287	22560
FiB3J	816	21141	17154	17	38312	54455
FiC3J	8	84	196	0	280	449
TOTAL	11554	437581	251435	20	689036	1431080

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 30 KM)
TENURE PRIVEE,PUBLIQUE ET RESERVE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES RESINEUSES					TOTAL
		SAB	EPN	EPB	PIG	MEL	
BbRB2mi	3522	141687	93236	38842	33012	200	306977
BbRC2mi	3761	140609	99713	0	24527	0	264849
BbRC2miel	329	15005	16370	21	0	0	31396
FiPgB3J	174	534	10	0	2883	0	3427
FiRB2mi	72	1499	1948	386	1866	0	5699
FiRC2mi	35	987	774	147	301	0	2210
FiRB3J	1521	9452	46837	4161	32242	0	92729
FiRC3J	290	1861	4503	0	4468	0	10832
TrRC2mr	947	39619	14306	5281	12577	0	71783
FiB2mi	1272	9059	8151	8374	2397	390	28373
FiB3mi	7	118	119	58	37	0	332
FiA3J	154	1619	1354	384	2917	0	6273
FiB3J	923	10980	2747	302	4399	0	18427
FiC3J	8	108	56	1	4	0	169
TOTAL	13015	373137	290123	57957	121631	590	843477

PROJET ATIKAMEKW SIPI
VILLAGE OBIDJWAN (RAYON DE 30 KM)
TENURE PRIVEE,PUBLIQUE ET RESERVE

SUPERFICIES(HA) ET VOLUMES MARCHANDS BRUTS(M3)
PEUPLEMENTS MELANGES ET FEUILLUS

STRATE	SUPERF.	ESSENCES FEUILLUES BOP	PET	AUTRES FEUIL.	TOTAL	/ TOTAL(R+F)
BbRB2mi	3522	160970	38593	0	199564	506540
BbRC2mi	3761	139083	27474	0	166557	431406
BbRC2miel	329	8835	320	0	9155	40551
FiPgB3J	174	2627	4237	0	6864	10292
FiRB2mi	72	2748	3319	0	6067	11766
FiRC2mi	35	1279	443	2	1724	3934
FiRB3J	1521	22728	13019	0	35747	128475
FiRC3J	290	2230	765	0	2995	13827
TrRC2mr	947	30243	71147	0	101390	173173
FiB2mi	1272	81290	105224	0	186513	214887
FiB3mi	7	269	115	1	384	716
FiA3J	154	9874	6412	0	16287	22560
FiB3J	923	23885	20047	17	43949	62376
FiC3J	8	84	196	0	280	449
TOTAL	13015	486144	291312	20	777476	1620953

ANNEXE C.2 - COÛTS DES ÉQUIPEMENTS EN FORÊT

DÉBUSQUEUSE TIMBER JACK 230

Coût	65 625 $
Valeur résiduelle	9 844 $
Dépréciation	55 781 $
Durée de vie	7 an
Nbre de jrs/an	150 jrs
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	45 h
Nbre d'heures/jour	9 h

Investis, moyens $\frac{55\ 781}{14} \cdot 8 + 9844 = 41\ 720$ $

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	66,41	7 969)	
Intérêt (15%)	52,15	6 528)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	10,43	1 252)	
Immatric.	0,19	31)	
Entretien & réparation	39,84	4 781)	
Carburant	25,85	3 102)	
Lubrifiant	3,88	466)	COÛTS VARIABLES
Pneus	33,06	3 967)	
Opérateur	110,30	13 236)	
TOTAL:	342,11 $	41 062 $	

Production journalière estimée - 50 m^3

CAMION WESTERN STAR

Coût	90 000 $
Valeur résiduelle	13 500 $
Dépréciation	76 500 $
Durée de vie	10 an
Nbre de jrs/an	150 jrs
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	50 h
Nbre d'heures/jour	10 h

Investis, moyens $\frac{76\ 500}{20} \cdot 11 + 13\ 500 = 55\ 575\ \$$

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	63,75	7 650)	
Intérêt (15%)	69,47	8 336)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	13,89	1 667)	
Immatric.	21,18	2 542)	
Entretien & réparation	38,25	4 590)	
Carburant	94,11	11 294)	
Lubrifiant	14,12	1 694)	COÛTS VARIABLES
Pneus	45,90	5 508)	
Opérateur	81,00	9 720)	
TOTAL:	441,67 $	53 000 $	

Production journalière estimée - 150 m^3
+ remorque bois en longueuer - 83.87$/jr.
+ chargeur frontal ou autochargeur - 610$/jr.
+ remorque à copeaux - 75$/jr.

ABATTEUSE MORBARK

Coût	72 000 $
Valeur résiduelle	10 590 $
Dépréciation	61 410 $
Durée de vie	5 ans
Nbre de jrs/an	150 jrs
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	50 h
Nbre d'heures/jour	10 h

Investis, moyens $\frac{61\ 410}{10} \cdot 6 + 10\ 590 = 47\ 735$ $

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	102,35	12 281)	
Intérêt (15%)	59,67	7 160)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	11,93	1 437)	
Immatric.	0,19	23)	
Entretien & réparation	61,41	7 369)	
Carburant	33,47	4 016)	
Lubrifiant	5,02	602)	COÛTS VARIABLES
Pneus	-	-)	
Opérateur	91,26	10 951)	
TOTAL:	365,30 $	43 839 $	

Production journalière estimée - 120 m^3

SCIE À CHAÎNE HOMELITE

Coût	450 $
Valeur résiduelle	45 $
Dépréciation	405 $
Durée de vie	1 an
Production annuelle	120 jrs
Nbre d'heures/sem.	45 h
Nbre d'heures/jour	9 h

Investis, moyens $\frac{405}{2} \cdot 2 + 45 = 450$ $

COÛTS

	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	3,38	405)	
Intérêt (15%)	0,56	67)	COÛTS FIXES
Assur. 3%	-	-)	
Immatric.	-	-)	
Entretien & réparation	2,80	336)	
Carburant	6,50	780)	
Lubrifiant	0,98	118)	COÛTS VARIABLES
Opérateur	91,26	10 951)	
TOTAL:	105,48 $	12 657 $	

Production journalière estimée - 14 m^3

CHIPARVESTER MORBARK 20"

Coût	170 000 $
Valeur résiduelle	25 500 $
Dépréciation	144 500 $
Durée de vie	5 ans
Nbre de jrs/an	250 jrs
Production annuelle	200 jrs
Nbre d'heures/sem.	50 h
Nbre d'heures/jour	10 h

Investis, moyens $\frac{144\ 500}{10} \cdot 6 + 25\ 500 = 112\ 200\ \$$

COÛTS	($/jr)	($/an)	
Dépréciation	141	28 200)	COÛTS FIXES
Intérêt (15%)	82	16 400)	
Assur. 3%	16,5	3 300)	
Immatric.	0,19	38)	
Entretien & réparation	84,60	16 920)	COÛTS VARIABLES
Carburant	90,15	18 030)	
Lubrifiant	13,52	2 704)	
Pneus	-	-)	
Opérateur	110,30	22 060)	
TOTAL:	538.26 $	107 652 $	

Production journalière estimée - 110 TMA

ANNEXE C.3 - COÛTS D'EXPLOITATION EN FORÊT

ÉTABLISSEMENT DES COÛTS D'EXPLOITATION

A - EXPLOITATION DE 1500 TMA (feuillus) - 3300m^3

Données de base - Diamètre moyen à hauteur de poitrine = 15 cm
Weymontachie Vol/ha - 39 m^3

1- Abattage et ébranchage

Production journalière - 14 m^3 par abatteur

$\frac{3300 m^3}{120 jrs}$ = 27,5 m^3/jr

$\frac{27,5 m^3}{14 m^3}$ = 2 abatteurs

Coût journalier : scie + opérateur

105,50 $ x 2 = 211,00 $
211,00 $ x 120 jrs — 25 320 $

2- Débusquage

Production journalière : 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{3300 m^3}{50 m^3}$ = 66 jrs

1 x 342 $ x 66 jrs

22 570 $

3- Préparation des jetées

460 $/jetée x 5 jetées

2 300 $

4- Chargement et transport en longueur

Production journalière (camion-autochargeur) - 120 m^3 (4 voyages/jr:distance de 20 km)

$\frac{3300 m^3}{120 m^3}$ = 27,5 jrs

coût journalier: camion + remorque + autochargeur
(1 chauffeur + 1 opérateur) 880 $

880 $ x 27.5 jrs

24 200 $

5- Camion de service

330 $ x 120 jrs

39 600 $

6- Main d'oeuvre

1 contremaître)
2 manoeuvres) 260 $

260 $ x 120 jrs

31 200 $

TOTAL 145 190 $

En moyenne pondérée, la main d'oeuvre totalise 8 personnes durant 90 jours.

Ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de la formation, le mesurage etc.

B - EXPLOITATION DE 6 500 TMA (feuillus) - 14 400 m^3

1- Abattage et ébranchage

Production journalière - 14 m^3 par abatteur

$\frac{14400\ m^3}{120\ jrs} = 120\ m^3/jr$

$\frac{120\ m^3}{14\ m^3} = 8$ abatteurs

Coût journalier - scie opérateur

105,50 x 8 = 844 $

844 $ x 129 jrs

108 880 $

2- Débusquage

Production journalière - 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{14400\ m^3}{120\ jrs} = 120\ m^3/jr$

$\frac{120\ m^3}{50\ m^3} = 3$ débusqueuses

$\frac{14400\ m^3}{(3 \times 50)\ m^3} = 96$ jrs

3 x 342 $ x 96 jrs

98 000 $

3- Préparation des jetées

460 $/jetée x 18

8 280 $

4- Chargement et transport en longueur

Production journalière - 120 m^3 (4 voyages/jr: distance de 20 km)
(camion + autochargeur)

$\frac{14400\ m^3}{240\ m^3} = 60$ jrs

Coût journalier: camion + remorque + chauffeur = 525 $
Chargeur frontal - 610 $

(2 x 525 + 610) x 60

99 600 $

5- Camion de service

330 $ x 130 jrs

42 900 $

6- Main d'oeuvre

1 contremaître)
1 commis)
1 affûteur) 525 $
1 mécanicien)
2 manoeuvres)

525 $ x 130 jrs

68 250 $

TOTAL 425 910 $

En moyenne pondérée, la main d'oeuvre totalise 20 personnes durant 114 jours.

Ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de la formation, le mesurage etc.

C- EXPLOITATION DE 12 500 TMA (feuillus) - 27 750 m^3

1- Abattage et ébranchage

Production journalière - 14 m^3 par abatteur

$\frac{27750\ m^3}{120\ jrs}$ = 231,5 m^3/jr

$\frac{231,5 m^3}{14\ m^3}$ = 16 abatteurs

Coût journalier - scie + opérateur

105,50 $ x 16 = 1688$

1688 $ x 124 jrs

209 300 $

2- Débusquage

Production journalière - 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{27750\ m^3}{120\ jrs}$ = 231,5 m^3/jr

$\frac{231,5 m^3}{50\ m^3}$ = 5 débusqueuses

$\frac{27750\ m^3}{(5 \times 50)\ m^3}$ = 111 jrs

342 $ x 5 x 111

189 800 $

3- Préparation de jetées

460 $/jetée x 35 jetées

16 100 $

4- Chargement et transport en longueur

Production journalière - 120 m^3 (4 voyages/jr: distance de 20 km)
(camion + auto-chargeur)

$\frac{27750\ m^3}{360\ m^3}$ = 77 jrs

Coût journalier: camion + remorque + chauffeur = 525 $
Chargeur frontal - 610 $

2185 $ x 77 jrs

168 300 $

5- Camion de service

330 $ x 130 jrs

42 900 $

6- Main d'oeuvre

1 contremaître)
1 commis) 675 $
1 affuteur)
1 mécanicien)
4 manoeuvres)

675 $ x 130 jrs

87 750 $

TOTAL 714 150 $

En moyenne pondérée, la main d'oeuvre totalise 33 personnes durant 118 jrs.

Ces coûts n'incluent pas la construction et l'entretien des chemins, les redevances, le coût de la formation, le mesurage, etc.

D- EXPLOITATION DE 22 500 TMA (feuillus) - 50 000 m^3

1- Abattage mécanique

Production journalière - 120 m^3 par abatteur

$\frac{50000\ m^3}{120\ jrs} = 420\ m^3/jr$

$\frac{420\ m^3}{120\ m^3} = 4$ abatteurs

Coût journalier - abatteuse + opérateur: 365.30 $

$4 \times 365{,}30\ \$ \times \frac{(50\ 000)}{4 \times 120}$

152 000 $

2- Débusquage

Production journalière - 50 m^3 par débusqueuse

$\frac{50000\ m^3}{120\ jrs} = 420\ m^3$

$\frac{420\ m^3}{50\ m^3} = 9$ débusqueuses

9 x 342 $ x 111 jrs

342 000$

3- Tracteur D-6

Pour préparer les jetées et approcher les tiges vers la déchiqueteuse.

Coût journalier - 480$

480$ x 130 jrs

62 400 $

4- Déchiqueteuse Morbark 20"

Production journalière - 244 m^3

$\frac{50\ 000}{244} = 205$ jrs

Coût journalier - 538.25 $

538,25 $ x 205 jrs

110 000 $

5- Transport des copeaux

Capacité d'une remorque 30 m^3

$\frac{244}{30}$ = 8 voyages de remorques par jour

Coût journalier: camion + chauffeur + aide: 517 $ + 75 $/remorque

742 $ x 205 jrs

152 000 $

6- Camion citerne

En raison du grand nombre d'engins on a besoin d'un camion citerne.

350 $ x 205 jrs

71 750 $

7- Camion de service

Pour le transport de la main d'oeuvre et des pièces de rechange

265 $ x 150 jrs

39 750 $

8- Main d'oeuvre

1 contremaître (225 jr) x 110 $/jr
1 assistant (150 jr) x 100 $/jr
1 mécanicien (225 jr) x 100 $/jr
1 commis (225 jr) x 90 $/jr
2 manoeuvres (150 jrs) x 75 $/jr

105 000 $

TOTAL 1 034 900 $

TABLEAU COMPARATIF ENTRE LES SYSTEMES D'EXPLOITATION MANUELLE ET MECANISES POUR 12500 TONNES ANHYDRES

POSTE	SYSTÈME			
	MANUEL		MÉCANIQUE	
	MATÉRIEL	M.O.	MATÉRIEL	M.O.
Abattage	scie à chaîne	16	abatteuse	2
Ebranchage	scie à chaîne	-		
Débusquage	débusqueuse	5	débusqueuse	5
Déchiquetages		-	débusqueuse	1
Tracteur chenille		-		1
Transporteur longueur	camion + remo +chargeur	4		1
Transport en copeaux				
Camion citerne		-		-
Camion de service		-		
Main d'oeuvre sup. & adminst.		8		5
		33		15
Nombre de jours		118		119
Coût tonne anhyde		57.16		52.19
Coût tonne verte		31.40		28.67
Coût m^3		25.75		23.51

ANNEXE D - ÉNERGIE SOLAIRE

LE SIPHON THERMIQUE DE PETRO-SUN

DESCRIPTION DU SYSTÈME

Le siphon thermique solaire de Petro-Sun se compose d'un système de stockage à double enveloppe en acier inoxydable de 180 l avec deux panneaux solaires ECIM et un fluide caloporteur antigel non toxique.

Le siphon thermique est installé sur le toit du bâtiment sur des supports en acier galvanisé. L'eau froide d'alimentation est préchauffée dans le réservoir du siphon thermique puis envoyée dans le chauffe-eau conventionnel, ce qui réduit les coûts de chauffage à l'électricité.

UTILISATION ET ENTRETIEN DU SYSTÈME

Puisque le siphon thermique de Petro-Sun ne comporte aucune pièce mobile et que tous ses éléments ont une vie utile minimale de 15 ans, les besoins probables d'entretien sont réduits au minimum.

Ces appareils peuvent être installés par un entrepreneur local compétent.

SUN OUTPUT VALD

DATA FILE OUTPUT WILL BE USED FOR THE RUN

1

```
*************************************
*            WATSUN 5.2             *
*     UNIVERSITY OF WATERLOO        *
*************************************
```

* CITY DATA ON PROCESSED TAPE

  * CITY.............................VAL D'OR   Q. UE
  * LATITUDE OF THE CITY (DEGREES)............... 48.05
  * COLLECTOR SLOPE (DEGREES).................... 40.00
  * COLLECTOR AZIMUTH (DEGREES).................. 0.0
  * WEATHER YEAR................................. 1970

1

```
*****************************
*  ENERGY ANALYSIS SUMMARY  *
*****************************
```

EXPLANATION OF COLUMNS LISTED IN THE ENERGY ANALYSIS SUMMARY

1. HTOT TOTAL RADIATION
2. QCOL ENERGY COLLECTED
3. QDHW DEMAND FOR HOT WATER
4. QSHW ENERGY FROM STOR TO DHW
5. AUXW AUX ENERGY-WATER HEAT
6. AUXP AUX ENERGY-PUMPS/HEAT PUMPS
7. QTLS TOTAL LOSSES FROM TANKS
8. QPLS PIPE LOSSES

* COLLECTOR AREA :   6.00 M2   * STORAGE VOLUME :   0.18 M3

M	HTOT (GJ)	QCOL (GJ)	QDHW (GJ)	QSHW (GJ)	AUXW (GJ)	AUXP (GJ)	QTLS (GJ)	QPLS (GJ)
1	2.37	0.78	2.14	0.78	1.36	0.0	0.35	0.0
2	2.75	0.91	1.97	0.86	1.11	0.0	0.33	0.0
3	3.67	1.26	2.18	1.23	0.94	0.0	0.33	0.0
4	3.15	1.12	2.07	1.09	0.99	0.0	0.37	0.0
5	3.28	1.30	2.08	1.16	0.92	0.0	0.39	0.0
6	3.40	1.31	1.94	1.22	0.72	0.0	0.39	0.0
7	3.35	1.31	1.94	1.26	0.68	0.0	0.40	0.0
8	3.36	1.29	1.91	1.24	0.67	0.0	0.40	0.0
9	1.95	0.72	1.85	0.71	1.17	0.0	0.36	0.0
10	2.37	0.92	1.95	0.89	1.06	0.0	0.38	0.0
11	1.55	0.57	1.94	0.55	1.39	0.0	0.34	0.0
12	1.73	0.59	2.09	0.58	1.50	0.0	0.35	0.0
YR	32.92	11.97	24.04	11.57	12.47	0.0	4.43	0.0

TYPE SYNERGETIQUE DE MEU A OBE

ENTER A NEW TITLE LINE , QUIT OR EXIT

QUIT

• COLLECTOR

ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNIT
1	STARTING AREA	6.0000	M2
2	MAXIMUM AREA	6.0000	M2
3	INCREMENTAL AREA	0.0	M2
4	MAXIMUM COLLECTOR OUTLET TEMPERATURE	98.000	C
5	DIFFERENTIAL TEMPERATURE FOR CONTROL	1.0000	C
6	PUMP POWER IN COLLECTOR LOOP PER UNIT AREA	0.0	W/M2
7	CAPACITANCE FLOW RATE PER UNIT AREA	40.000	W/M2-C
8	FR-TAU-ALPHA PRODUCT	0.73100	
9	FR-UL PER UNIT AREA	4.5900	W/M2-C
10	COLLECTOR SLOPE IN DEGREES	40.000	DEG.
11	COLLECTOR AZIMUTH (0=SOUTH, +=EAST) IN DEG.	0.0	DEG.
12	INCIDENCE ANGLE MODIFIER.....ANGLE VALUES	0.0	
13	INCIDENCE ANGLE MODIFIER.....AKT VALUES	0.0	

• TANK DATA

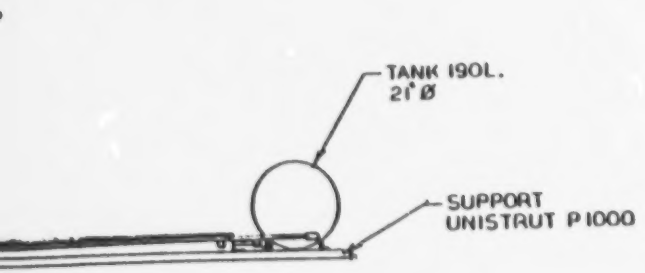
ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNIT
1	PREHEAT TANK VOLUME	0.13000	M3
2	WALL AREA INCLUDING THE TOP	1.5000	M2
3	FLOOR AREA	0.14000	M2
4	HEAT LOSS FACTOR	0.40300	W/M2-C
5	DENSITY * HEAT CAPACITY OF FLUID	4190.0	KJ M3-C
6	AUXILIARY TANK VOLUME	1.0000	M3
7	WALL AREA INCLUDING THE TOP	6.0000	M2
8	FLOOR AREA	0.40000	M2
9	HEAT LOSS FACTOR	0.50000	W/M2-C
10	DENSITY * HEAT CAPACITY OF FLUID	4190.0	KJ M3-C
11	BASEMENT TEMPERATURE	20.000	C
12	BASEMENT FLOOR TEMPERATURE	30.000	C
13	STARTING PREHEAT TANK TEMPERATURE	30.000	C
14	MAXIMUM TEMPERATURE IN PREHEAT TANK	98.000	C
15	MAXIMUM TEMPERATURE IN AUXILIARY TANK	98.000	C

• DHWLOAD

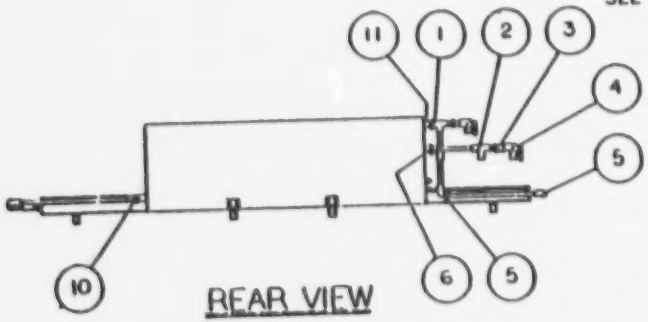
ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNIT
1	MINIMUM MAINS WATER TEMPERATURE	1.0000	C
2	MAXIMUM MAINS WATER TEMPERATURE	10.000	C
3	DESIRED HOT WATER SET TEMPERATURE	60.000	C
4	TYPE OF LOAD (0= ENERGY, 1= VOLUMETRIC)	1.0000	
5	NUMBER OF DAYS IN "WEEK-DAYS" (MAX. 7)	7.0000	
6	TOTAL DAILY LOAD FOR "WEEK-DAYS" (KJ OR L)	340.00	DA
7	TOTAL DAILY LOAD FOR "WEEK-END" (KJ OR L)	0.0	DA.
8	HOURLY LOAD SCHEDULE FOR "WEEK-DAYS" (KJ OR L)	0.0	PERCENT
9	HOURLY LOAD SCHEDULE FOR "WEEK-END" (KJ OR L)	0.0	PERCENT

• EXCHANGER

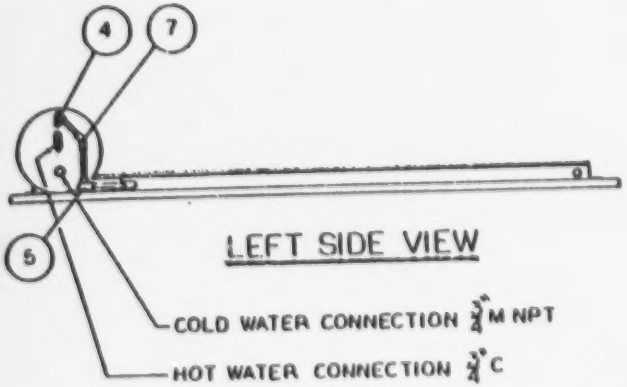
ITEM	DESCRIPTION	VALUE	UNIT
1	COLL-STOR EXCH. TYPE (1=EXT, 2=WRAP, 3=COIL)	1.0000	
2	EXCHANGER PARAMETER 1	0.75000	
3	EXCHANGER PARAMETER 2	0.0	
	STOR-LOAD EXCH. TYPE (1=EXT, 2=WRAP, 3=COIL)	1.0000	



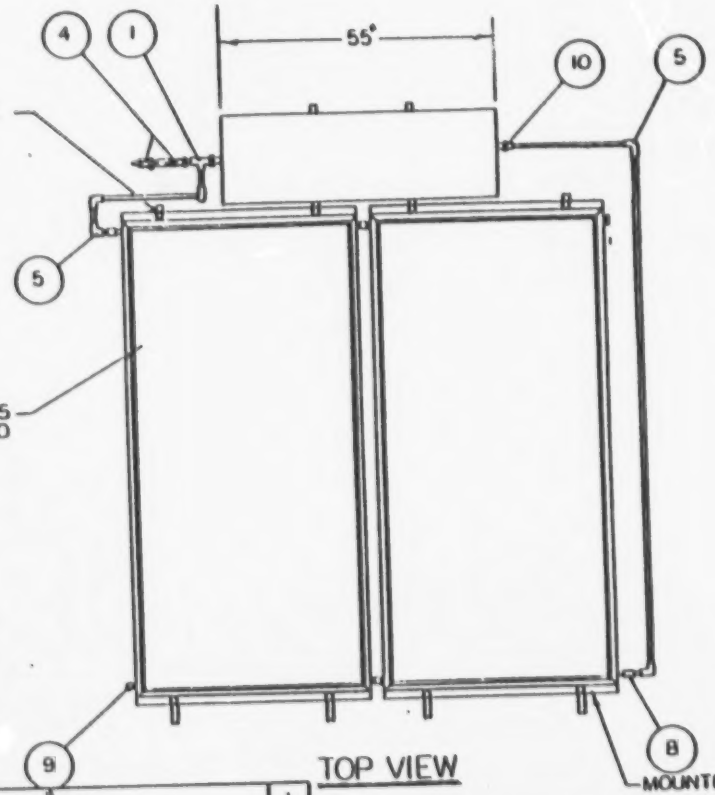
RIGHT SIDE VIEW



REAR VIEW



LEFT SIDE VIEW



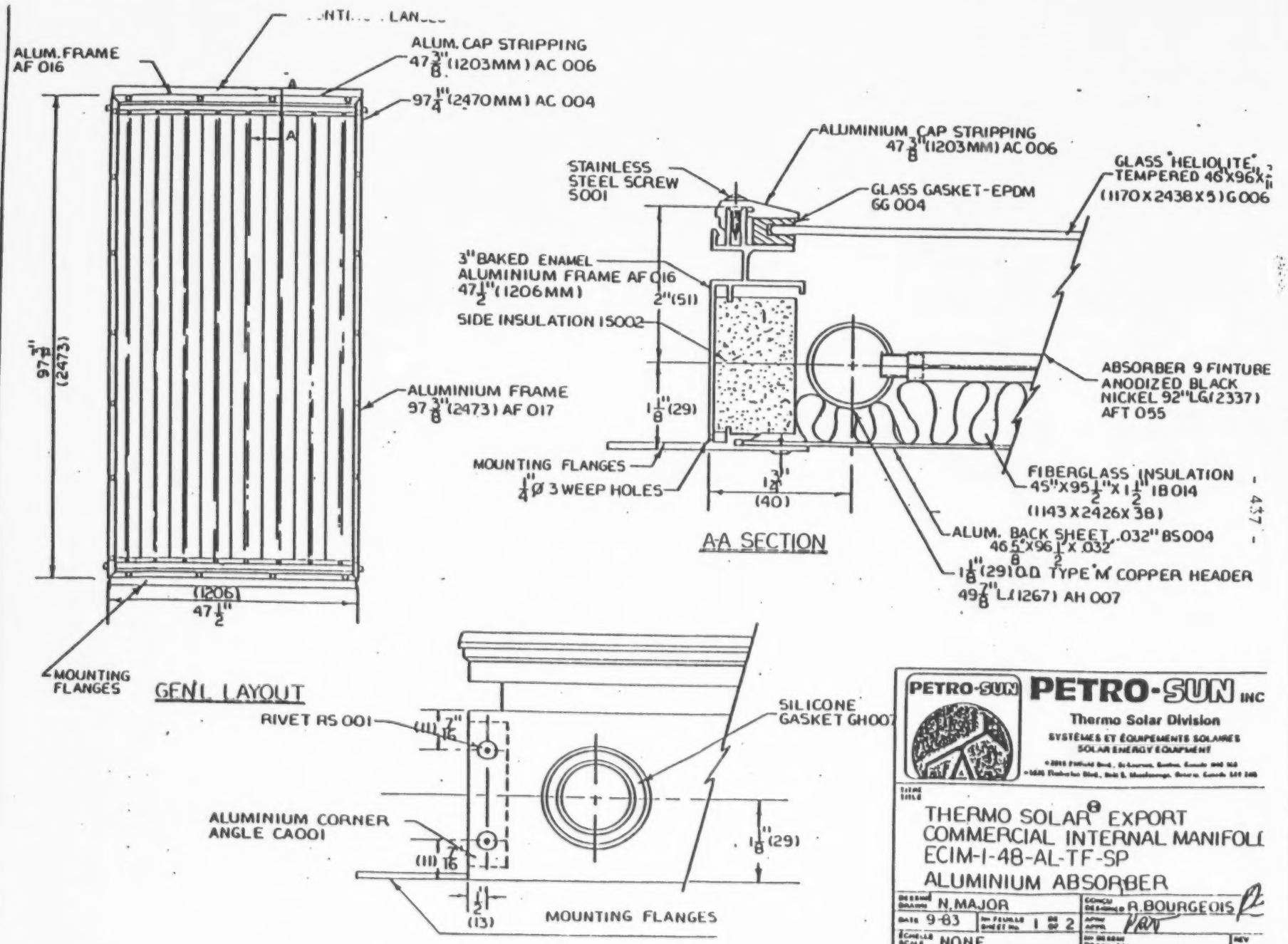
TOP VIEW

NO.	DESCRIPTION	QTY
11	ADAPTOR ¾"F NPT X 1"FTG	1
10	ADAPTOR 1"C X ¾"F NPT	1
9	DRAIN PLUG 1"	1
8	COPPER COUPLING 1"C	4
7	ELBOW 45° 1"C	1
6	ADAPTOR ¾"C X ¾"F NPT	1
5	ELBOW 90° 1"C	5
4	PRESSURE RELIEF VALVE	1
3	ADAPTOR ¾"FTG X ¾"M NPT	2
2	COPPER TEE ¾" X ¾" X ¾"	1
1	COPPER TEE 1" X ¾" X 1"	1

PETRO-SUN INC.
Thermo Solar Division
SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS SOLAIRES
SOLAR ENERGY EQUIPMENT

THERMO SOLAR®
THERMO SYPHON SYSTEM
TSWH-YR-6-200
ASSEMBLY DETAILS

DRAWN N.MAJOR
DATE 03-84
SCALE 9/16"=1"
CONCU DESIGNED D.HALME
APPR. APPD.
931
REV 0



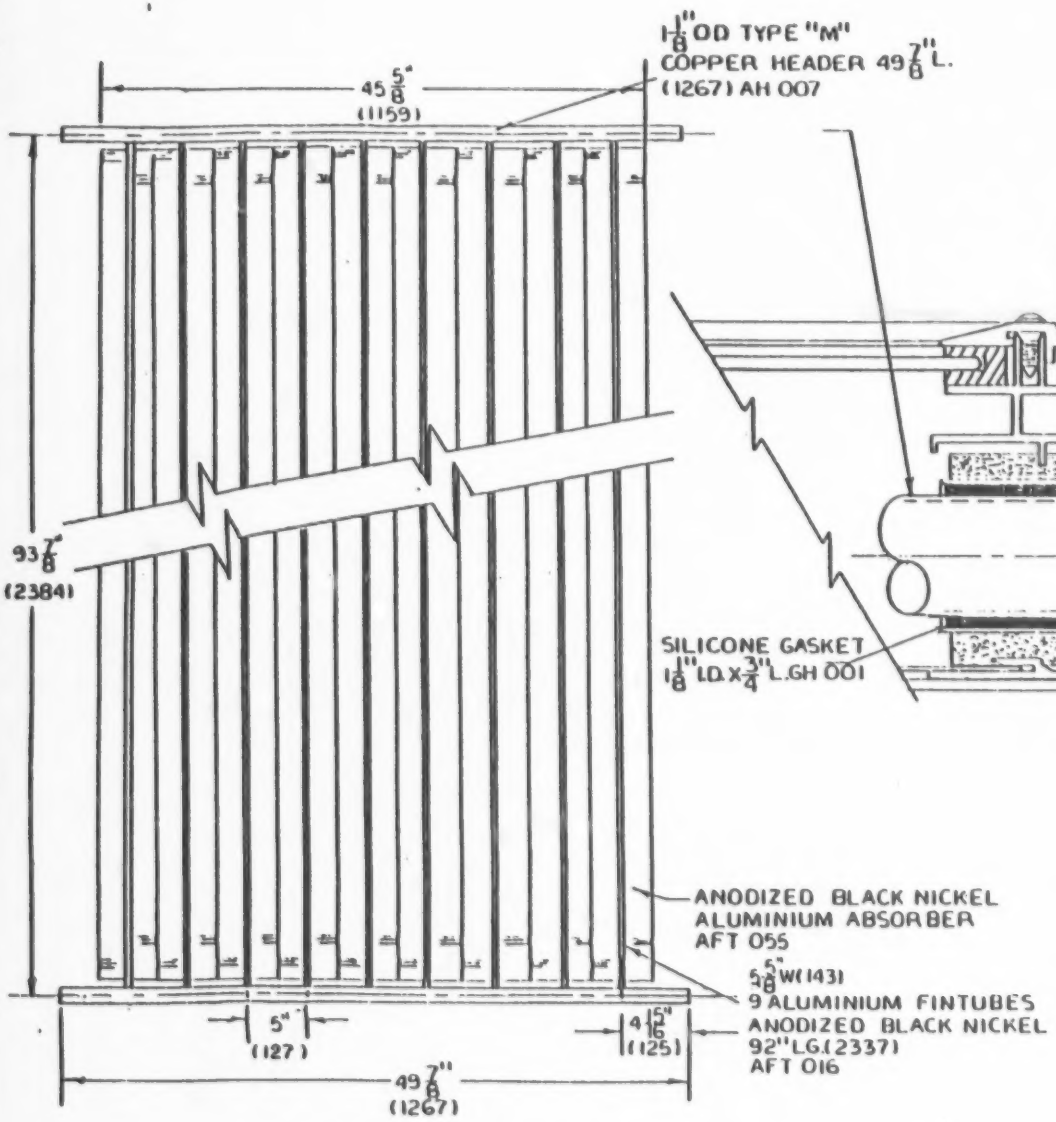
PETRO-SUN INC
Thermo Solar Division
SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS SOLAIRES
SOLAR ENERGY EQUIPMENT

THERMO SOLAR® EXPORT
COMMERCIAL INTERNAL MANIFOLD
ECIM-I-48-AL-TF-SP
ALUMINIUM ABSORBER

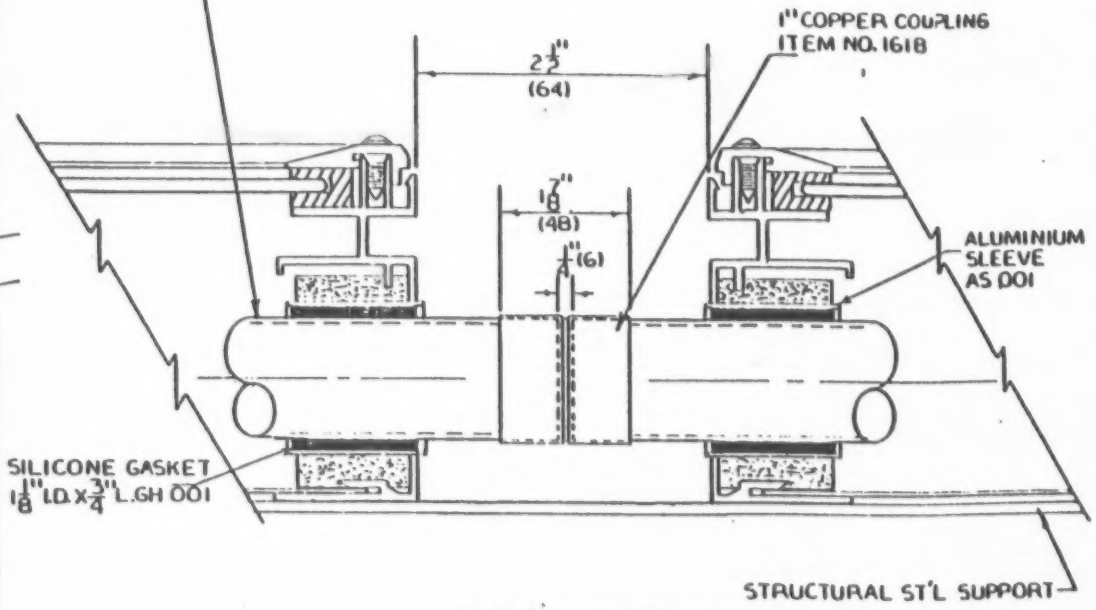
DESSINÉ DRAWN	N. MAJOR	CONÇU DESIGNED	R. BOURGEOIS
DATE	9-83	FEUILLE SHEET	1 DE OF 2
ÉCHELLE SCALE	NONE	APPR. APPD.	
PROJET PROJECT No.		DESSIN DRAWING No.	840
		REV	0

IES

TOTAL COLL. AREA : 32.16 FT^2 (9.80 M^2)
INSTALLED : 33.85 FT^2 (10.31 M^2)



PLAN OF ABSORBER



TYPICAL INSTALLATION

PETRO-SUN INC.
Thermo Solar Division
SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS SOLAIRES
SOLAR ENERGY EQUIPMENT

TITRE
TITLE

THERMO SOLAR® EXPORT
COMMERCIAL INTERNAL MANIFOL
ECIM-I-48-AL-TF-SP
ALUMINIUM ABSORBER

DESSINÉ DRAWN	N. MAJOR	CONÇU DESIGNED	R. BOURGEOIS
DATE	9-83	FEUILLE SHEET No	2 DE 2
ÉCHELLE SCALE	NONE		
No PROJET PROJECT No		No DESSIN DRAWING No	839
		REV	0